POLIROM

Daniel E. Lieberman

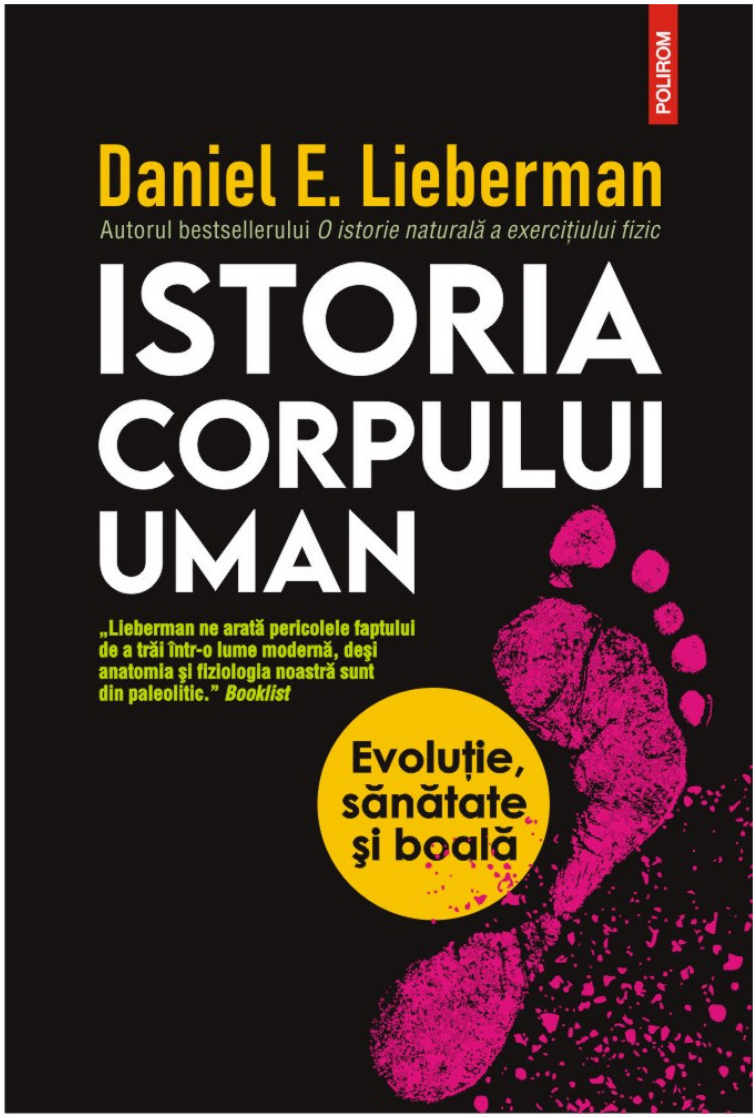
Autorul bestsellerului *O istorie naturală a exercițiului fizic*

ISTORIA CORPULUI UMAN

„Lieberman ne arată pericolele faptului de a trăi într-o lume modernă, deşi anatomia şi fiziologia noastră sunt din paleolitic.” *Booklist*



Evoluție, sănătate şi boală


POLIROM
Daniel E. Lieberman
Autorul bestsellerului *O istorie naturală a exercițiului fizic*
ISTORIA CORPULUI UMAN
„Lieberman ne arată pericolele faptului de a trăi într-o lume modernă, deşi anatomia şi fiziologia noastră sunt din paleolitic.” *Booklist*
Evoluție, sănătate şi boală

Cuprins

Coperta

Pagina de titlu

Pagina de titlu

Copyright

Dedicație

Prefață

1 | Introducere

Pentru ce sunt adaptați oamenii?

PARTEA I Maimuțele și

oamenii 2 | Maimuțele

de sus

Cum am devenit bipede

3 | Mult depinde de cină

Cum ne-au înțărcat parțial australopiții de la fructe

4 | Primii vânători-culegători

Cum au evoluat corpurile aproape moderne în genul uman

5 | Energia în epoca de gheață

Cum am evoluat cu creiere mari și corpuri mari, grase și în creștere treptată

6 | O specie foarte cultivată

Cum au colonizat oamenii moderni lumea cu o combinație de creier și mușchi

PARTEA a II-a Agricultură și revoluția

industrială 7 | Progres, decalaj și dizevoluție

Consecințele - bune și rele - de a avea corpuri paleolitice într-o lume post-paleolitică

8 | Paradise Lost?

Fructele și nebuniile devenirii agricultorilor

9 | Timpuri moderne, corpuri moderne

Paradoxul sănătății umane în era industrială

PARTEA a III-a Prezentul, viitorul

10 | Cercul vicios al excesului

De ce prea multă energie ne poate îmbolnăvi

11 | Dezactivare

De ce o pierdem pentru că nu o folosim

12 | Pericolele ascunse ale noutății și confortului

De ce inovațiile de zi cu zi ne pot face rău

13 | Supraviețuirea celui mai potrivit

Poate logica evolutivă să ajute la cultivarea unui viitor mai bun pentru corpul uman?

Recunoștințe Note

Index

O notă despre autor Alte cărți ale acestui autor

Prefață

La fel ca majoritatea oamenilor, sunt fascinat de corpul uman, dar, spre deosebire de majoritatea oamenilor, care își relegă în mod sensibil interesul pentru corpul oamenilor la serile și weekend-urile de după-amiază, eu am făcut din corpul u m a n punctul central al carierei mele. De fapt, sunt extrem de norocos să fiu profesor la Universitatea Harvard, unde predau și studiez cum și de ce corpul uman este așa cum este. Meseria mea și interesele mele îmi permit să fiu un meseriaș la toate capitolele. Pe lângă faptul că lucrez cu studenții, studiez fosile, călătoresc în colțuri interesante ale pământului pentru a vedea cum își folosesc oamenii corpul și fac experimente în laborator despre cum funcționează corpul uman și cel animal.

La fel ca majoritatea profesorilor, îmi place să vorbesc și îmi plac întrebările oamenilor. Dar dintre toate întrebările care mi se pun în mod obișnuit, cea de care mă temeam cel mai mult era "Cum vor arăta ființele umane în viitor?". Uram această întrebare! Sunt profesor de biologie *evolutivă* umană, ceea ce înseamnă că studiez trecutul, nu ceea ce ne așteaptă. Nu sunt un ghicitor, iar întrebarea mă făcea să mă gândesc la filmele science fiction de prost gust care descriu oamenii din viitorul îndepărtat ca având creiere enorme, corpuri palide și mici și haine strălucitoare. Răspunsul meu reflex a fost întotdeauna ceva de genul: "Ființele umane nu evoluează prea mult din cauza culturii." Acest răspuns este o variantă a răspunsului standard pe care mulți dintre colegii mei îl dau atunci când li se pune aceeași întrebare.

De atunci mi-am schimbat părerea despre această întrebare și acum consider că viitorul corpului uman este una dintre cele mai importante probleme la care ne putem gândi. Trăim vremuri paradoxale pentru corpul nostru. Pe de o parte, această epocă este probabil cea mai sănătoasă din istoria omenirii. Dacă trăiți într-o țară dezvoltată, vă puteți aștepta în mod rezonabil ca toți urmașii dvs. să supraviețuiască copilăriei, să trăiască până la adânci bătrâneți și să devină părinți și bunici. Am învins sau am înăbușit multe boli care obișnuiau să ucidă oamenii în masă: variola, rujeola, poliomielita și ciuma. Oamenii sunt mai înalți, iar afecțiuni care altădată puneau în pericol viața, precum apendicita, dizenteria, un picior rupt sau anemia, sunt ușor de remediat. Cu siguranță, există încă prea multă malnutriție și boli în unele țări, dar aceste rele sunt adesea rezultatul unei guvernări proaste și al inegalității sociale, nu al lipsei de hrană sau de cunoștințe medicale.

Pe de altă p arte , ne-am putea descurca mai bine, mult mai bine. Un val de obezitate și de boli și dizabilități cronice, care pot fi prevenite, se răspândește în întreaga lume. Aceste boli care pot fi prevenite includ anumite tipuri de cancer, diabet de tip 2, osteoporoză, b o l i d e inimă, accidente vasculare cerebrale, boli renale, unele alergii, demență, depresie, anxietate, insomnie și alte boli. Miliarde de oameni suferă, de asemenea, de afecțiuni precum dureri lombare, arcade căzute, fasceită plantară, miopie, artrită, constipație, reflux acid și sindromul colonului iritabil. Unele dintre aceste tulburări sunt vechi, dar multe dintre ele sunt noi sau au explodat recent în prevalență și intensitate. Într-o oarecare măsură, aceste boli sunt în creștere deoarece oamenii trăiesc mai mult, dar cele mai multe dintre ele apar la persoanele de vârstă mijlocie. Această tranziție epidemiologică provoacă nu doar suferință, ci și necazuri economice. Pe măsură ce generația baby-boomers se pensionează, bolile lor cronice pun la grea încercare sistemele de asistență medicală și sufocă economiile. În plus, imaginea din globul de cristal arată rău, deoarece aceste boli cresc, de asemenea, în prevalență, pe măsură ce dezvoltarea se răspândește pe întreaga planetă.

Provocările cu care ne confruntăm în materie de sănătate provoacă o discuție intensă la nivel mondial între părinți, medici, pacienți, politicieni, jurnaliști, cercetători și alții. O mare parte a atenției s-a concentrat asupra obezității. De ce sunt oamenii tot mai grași? Cum slăbim și cum ne schimbăm regimul alimentar? Cum ne împiedicăm copiii să devină supraponderali? Cum îi putem încuraja să facă exerciții fizice? Din cauza necesității urgente de a ajuta oamenii bolnavi, se pune, de asemenea, un accent intens pe conceperea de noi tratamente pentru boli neinfecțioase din ce în ce mai frecvente. Cum putem trata și vindeca cancerul, bolile de inimă, diabetul, osteoporoza și celelalte boli care au cele mai mari șanse să ne ucidă pe noi și pe cei pe care îi iubim?

În timp ce medicii, pacienții, cercetătorii și părinții dezbat și investighează aceste întrebări, bănuiesc că puțini dintre ei se gândesc la pădurile străvechi ale Africii, unde strămoșii noștri s-au desprins de maimuțe și s-au ridicat în picioare. Rareori se gândesc la Lucy sau la oamenii de Neanderthal, iar dacă iau în considerare evoluția, de obicei este pentru a recunoaște faptul evident că am fost oameni ai cavernelor (orice ar însemna asta), ceea ce poate implica faptul că trupurile noastre nu sunt bine adaptate la stilul de viață modern. Un pacient cu un atac de cord are nevoie de îngrijire medicală imediată, nu de o lecție despre evoluția umană.

Dacă voi suferi vreodată un atac de cord, și eu aș vrea ca medicul meu să se concentreze pe cerințele îngrijirii mele, mai degrabă decât pe evoluția umană. Cu toate acestea, această carte susține că eșecul general al societății noastre de a se gândi la evoluția umană este un motiv major pentru care nu reușim să prevenim bolile care pot fi prevenite. Corpurile noastre au o poveste - o poveste evolutivă - care contează intens. În primul rând, evoluția explică de ce corpurile noastre sunt așa cum sunt și, astfel, oferă indicii despre cum să evităm să ne îmbolnăvim. De ce suntem atât de predispuși să ne îngrășăm? De ce ne înecăm uneori cu mâncarea? De ce avem arcuri la picioare care se aplatizează? De ce ne doare spatele? Un motiv conex pentru a lua în considerare povestea evolutivă a corpului

uman este acela de a ajuta la înțelegerea a ceea ce este sau nu este adaptat corpul nostru. Răspunsurile la această întrebare sunt complicate și neintuitive, dar au implicații profunde pentru a înțelege ce favorizează sănătatea și boala și pentru a înțelege de ce corpul nostru ne îmbolnăvește uneori în mod natural. În cele din urmă, cred că cel mai urgent motiv pentru a studia povestea corpului uman este că aceasta nu s-a terminat. Noi încă evoluăm. În acest moment, însă, cea mai puternică formă de evoluție nu este evoluția biologică de tipul celei descrise de Darwin, ci evoluția culturală, în care dezvoltăm și transmitem noi idei și comportamente copiilor noștri, prietenilor și altora. Unele dintre aceste comportamente noi, în special alimentele pe care le consumăm și activitățile pe care le facem (sau nu le facem), ne îmbolnăvesc.

Evoluția umană este amuzantă, interesantă și revelatoare, iar o mare parte din această carte explorează călătoria uimitoare care a dus la crearea corpului nostru. De asemenea, încerc să evidențiez progresele realizate de agricultură, industrializare, știința medicală și alte profesii care au făcut ca această epocă să fie cea mai bună dintre toate timpurile de *până acum* pentru a fi un om. Dar nu sunt un Pangloss și, întrucât provocarea noastră este să facem mai bine, ultimele capitole se concentrează pe modul în care și de ce ne îmbolnăvim. Dacă Tolstoi ar fi scris această carte, poate că ar fi scris că "toate corpurile sănătoase sunt la fel; fiecare corp nesănătos este nesănătos în felul său".

Subiectele principale ale acestei cărți - evoluția umană, sănătatea și boala - sunt enorme și complexe. Am făcut tot ce am putut pentru a încerca să păstrez faptele, explicațiile și argumentele simple și clare, fără a le simplifica sau a evita problemele esențiale, în special în cazul unor boli grave precum cancerul de sân și diabetul. Am inclus, de asemenea, multe referințe, inclusiv site-uri web, unde puteți cerceta mai mult. O altă luptă a fost aceea de a găsi echilibrul potrivit între amploare și profunzime. De ce sunt corpurile noastre așa cum sunt este pur și simplu un subiect prea vast pentru a fi acoperit, deoarece corpurile sunt atât de complexe. Prin urmare, m-

am axat doar pe câteva aspecte ale evoluției corpului nostru care au legătură cu dieta și activitatea fizică, iar pentru fiecare subiect pe care îl abordez, există cel puțin zece pe care nu îl abordez. Același avertisment se aplică și în cazul capitolelor finale, care se concentrează pe doar câteva boli pe care le-am ales ca exemple ale unor probleme mai mari. În plus, cercetarea în aceste domenii se schimbă rapid. Inevitabil, unele dintre cele pe care le includ vor deveni depășite. Îmi cer scuze.

În cele din urmă, am încheiat cartea în mod pripit cu gândurile mele despre cum să aplicăm lecțiile poveștii trecute a corpului uman la viitorul său. Voi vărsa acum fasolea și voi rezuma miezul argumentului meu. Nu am evoluat pentru a fi sănătoși, ci, în schimb, am fost selectați pentru a avea cât mai mulți urmași în condiții diverse și provocatoare. În consecință, nu am evoluat niciodată pentru a face alegeri raționale cu privire la ce să mâncăm sau cum să facem exerciții fizice în condiții de abundență și confort. Mai mult, interacțiunile dintre corpurile pe care le-am moștenit, mediile pe care l e creăm și deciziile pe care le luăm uneori au pus în mișcare o buclă de feedback insidioasă. Ne îmbolnăvim de boli cronice făcând ceea ce am evoluat să facem, dar în condiții pentru care corpurile noastre sunt slab adaptate, iar apoi transmitem aceleași condiții copiilor noștri, care se îmbolnăvesc și ei. Dacă dorim să oprim acest cerc vicios, atunci trebuie să ne dăm seama cum să ne îndemnăm, să ne împingem și, uneori, să ne obligăm în mod respectuos și sensibil să consumăm alimente care promovează sănătatea și să fim mai activi din punct de vedere fizic. Aceasta este, de asemenea, ceea ce am evoluat să facem.

1

Introducere

Pentru ce sunt adaptați oamenii

Dacă deschidem o dispută între trecut și prezent, vom constata că am pierdut viitorul.

-WINSTON CHURCHILL

HAți auzit vreodată de "Maimuța misterioasă", care a oferit un spectacol secundar la Convenția Națională Republicană din 2012 din Tampa, Florida? Maimuța în cauză, un macac rhesus evadat, trăia de mai bine de trei ani pe străzile orașului, căutând hrană în tomberoane și coșuri de gunoi, ferindu-se de mașini și evitând cu iscusință capturarea de către oficialii frustrați din domeniul vieții sălbatice. A devenit o legendă locală. Apoi, pe măsură ce hoarde de politicieni și jurnaliști au coborât în oraș pentru convenție, maimuța misterioasă a căpătat brusc faimă internațională. Politicienii s-au grăbit să folosească povestea maimuței ca o oportunitate de a-și promova opiniile. Libertarienii și liberalii au salutat faptul că maimuța a evitat în mod constant să fie capturată, considerând-o un simbol al instinctului de a fi liber de intruziunile nedrepte în libertatea oamenilor (și a maimuțelor). Conservatorii au interpretat anii de eforturi eșuate de a captura maimuța ca fiind simbolul unui guvern inept și risipitor. Jurnaliștii nu s-au putut abține să nu spună povestea maimuței misterioase și a celor care ar fi vrut să o captureze ca o metaforă a circului politic care se desfășoară în altă parte în oraș. Majoritatea oamenilor se întrebau pur și simplu ce căuta un macac singuratic în suburbia Floridei, unde, în mod evident, nu-și avea locul.

În calitate de biolog și antropolog, am privit Maimuța misterioasă și reacțiile pe care le-a inspirat printr-o altă perspectivă - ca pe o emblemă a modului evolutiv naiv și inconsecvent în care oamenii văd locul nostru în natură. La prima vedere, maimuța este un exemplu de cum unele animale supraviețuiesc excelent în condiții pentru care nu au fost adaptate inițial. Macacii Rhesus au evoluat în sudul Asiei, unde capacitatea lor de a căuta multe alimente diferite le permite să

locuiască în pășuni, păduri și chiar în regiuni muntoase. De asemenea, se dezvoltă bine în sate, orașe și orașe și sunt frecvent folosiți în laboratoare. În acest sens, talentul maimuței misterioase de a supraviețui din gunoaiele din Tampa nu este surprinzător. Cu toate acestea, convingerea generală că un macac liber nu avea ce căuta într-un oraș din Florida dezvăluie cât de prost aplicăm aceeași linie de raționament în cazul nostru. Atunci când este privită dintr-o perspectivă evoluționistă, prezența maimuței în Tampa nu era mai incongruentă decât prezența marii majorități a oamenilor care trăiesc în orașe, suburbii și alte medii moderne.

Noi doi existăm la fel de departe de mediul nostru natural ca și maimuța misterioasă. Cu mai bine de șase sute de generații în urmă, toată lumea de pretutindeni era vânător-culegător. Până relativ recent - o clipită în timpul evoluției - strămoșii voștri trăiau în grupuri mici de mai puțin de cincizeci de persoane. Se mutau cu regularitate de la o tabără la alta și supraviețuiau din căutarea de plante, precum și din vânătoare și pescuit. Chiar și după ce agricultura a fost inventată începând cu aproximativ 10.000 de ani în urmă, majoritatea fermierilor încă trăiau în sate mici, munceau zilnic pentru a produce suficientă hrană pentru ei înșiși și nu și-au imaginat niciodată o existență care este acum obișnuită în locuri precum Tampa, Florida, unde oamenii iau de la sine înțeles mașinile, toaletele, aerul condiționat, telefoanele mobile și o abundență de alimente foarte procesate și bogate în calorii.

Îmi pare rău să vă anunț că maimuța misterioasă a fost în cele din urmă capturată în octombrie 2012, dar cât de mult ar trebui să ne îngrijoreze faptul că marea majoritate a oamenilor de astăzi încă mai trăiesc, ca și maimuța misterioasă, în condiții noi pentru care corpurile noastre nu au fost adaptate inițial? În multe privințe, răspunsul este "foarte puțin", deoarece viața la începutul secolului XXI este destul de bună pentru ființa umană medie și, în general, specia noastră este înfloritoare, în mare parte datorită progreselor sociale, medicale și tehnologice realizate în ultimele generații. Există mai mult de șapte miliarde de oameni în viață, dintre care un mare

procent se așteaptă ca copiii și nepoții lor să trăiască, așa cum vor trăi și ei, până la șaptezeci de ani sau mai mult. Chiar și țările cu o sărăcie generalizată au realizat progrese mari: speranța medie de viață în India era mai mică de cincizeci de ani în 1970, dar astăzi este de peste șaizeci și cinci.[1] Miliarde de oameni vor trăi mai mult, vor fi mai înalți și se vor bucura de mai mult confort decât majoritatea regilor și reginelor din trecut.

Cu toate acestea, oricât de bune ar fi lucrurile, ele ar putea fi mult mai bune și există numeroase motive de îngrijorare cu privire la viitorul corpului uman. În afară de potențialele amenințări reprezentate de schimbările climatice, ne confruntăm, de asemenea, cu un boom demografic masiv combinat cu o tranziție epidemiologică. Pe măsură ce tot mai mulți oameni trăiesc mai mult și tot mai puțini mor de tineri din cauza unor boli cauzate de infecții sau de o alimentație insuficientă, un număr exponențial mai mare de persoane de vârstă mijlocie și vârstnice suferă de boli cronice neinfecțioase care înainte erau rare sau necunoscute.[2] Răsfățați de o rușine de bogăție, majoritatea adulților din țările dezvoltate, cum ar fi Statele Unite și Regatul Unit, sunt inapți și supraponderali, iar prevalența obezității infantile crește vertiginos la nivel mondial, ceea ce prevestește alte miliarde de persoane inapte și obeze în următoarele decenii. Condiția fizică precară și excesul de greutate, la rândul lor, sunt însoțite de boli de inimă, accidente vasculare cerebrale și diverse tipuri de cancer, precum și de o multitudine de boli cronice costisitoare, cum ar fi diabetul de tip 2 și osteoporoza. Modelele de dizabilitate se schimbă, de asemenea, în mod îngrijorător, deoarece tot mai mulți oameni din întreaga lume suferă de alergii, astm, miopie, insomnie, picioare plate și alte probleme. Pe scurt, mortalitatea scăzută este înlocuită de o morbiditate (sănătate precară) mai mare. Într-o oarecare măsură, această schimbare are loc deoarece mai puțini oameni mor în tinerețe din cauza bolilor transmisibile, dar nu trebuie să confundăm bolile care devin mai frecvente la persoanele în vârstă cu bolile care sunt de fapt cauzate de îmbătrânirea normală.[3] Morbiditatea și mortalitatea la fiecare

vârstă sunt afectate în mod semnificativ de stilul de viață. Bărbații și femeile cu vârste cuprinse între patruzeci și cinci și șaptezeci și nouă de ani care sunt activi din punct de vedere fizic, mănâncă multe fructe și legume, nu fumează și consumă alcool cu moderație au, în medie, un risc de deces pe parcursul unui anumit an cu o pătrime mai mic decât persoanele cu obiceiuri nesănătoase.[4]

Incidența tot mai mare a unui număr atât de mare de persoane cu boli cronice nu numai că anunță o escaladare a suferinței, ci și facturi medicale gargantuase. În Statele Unite se cheltuiesc anual peste opt mii de dolari de persoană pentru îngrijirea sănătății, ceea ce reprezintă aproape 18% din produsul intern brut (PIB) al națiunii.[5] Un mare procent din acești bani este cheltuit pentru tratarea unor boli care pot fi prevenite, cum ar fi diabetul de tip 2 și bolile de inimă. Alte țări cheltuiesc mai puțin pe asistența medicală, dar costurile lor cresc în ritm îngrijorător pe măsură ce bolile cronice se agravează (Franța, de exemplu, cheltuiește în prezent aproximativ 12 la sută din PIB-ul său pentru asistența medicală). Pe măsură ce China, India și alte țări în curs de dezvoltare devin mai bogate, cum vor face față acestor boli și costurilor lor? În mod clar, trebuie să reducem costul asistenței medicale și să dezvoltăm tratamente noi și puțin costisitoare pentru miliardele de bolnavi actuali și viitori. Totuși, nu ar fi mai bine să prevenim aceste boli de la bun început? Dar cum?

Ceea ce ne aduce înapoi la povestea Maimuței Misterioase. Dacă oamenii au considerat necesar să scoată maimuța din suburbiile din Tampa, unde nu-și are locul, atunci poate că ar trebui să-i readucem și pe foștii săi vecini umani la o stare de normalitate biologică. Chiar dacă oamenii, la fel ca macacii rhesus, pot supraviețui și se pot înmulți într-o gamă largă de medii (inclusiv în suburbii și laboratoare), nu ne-am bucura de o sănătate mai bună dacă am mânca alimentele pentru care am fost adaptați să le consumăm și am face exerciții fizice așa cum făceau strămoșii noștri? Logica conform căreia evoluția a adaptat în primul rând oamenii să supraviețuiască și să se reproducă ca vânători-culegători, mai

degrabă decât ca fermieri, muncitori în fabrici sau gulere albe, inspiră o mișcare tot mai mare de oameni ai cavernelor din zilele noastre. Adepții acestei abordări a sănătății susțin că ați fi mai sănătoși și mai fericiți dacă ați mânca și ați face exerciții fizice mai mult ca strămoșii voștri din Epoca de Piatră. Puteți începe prin a adopta o "paleodietă". Mâncați multă carne (hrănită cu iarbă, desigur), precum și nuci, fructe, semințe și plante cu frunze și evitați toate alimentele procesate cu zahăr și amidon simplu. Dacă sunteți cu adevărat serioși, completați-vă dieta cu viermi și nu mâncați niciodată cereale, produse lactate sau ceva prăjit. De asemenea, poți încorpora mai multe activități paleolitice în rutina ta zilnică. Mergeți sau alergați 10 kilometri pe zi (desculț, bineînțeles), urcați-vă în câțiva copaci, alergați după veverițe în parc, aruncați cu pietre, evitați scaunele și dormiți pe o scândură în loc de saltea. Ca să fim corecți, susținătorii stilului de viață primitiv nu pledează pentru ca tu să renunți la locul de muncă, să te muți în deșertul Kalahari și să abandonezi toate cele mai bune facilități ale vieții moderne, cum ar fi toaletele, mașinile și internetul (care este esențial pentru a scrie pe blogul tău despre experiențele din Epoca de Piatră pentru alți oameni cu mentalități similare). Ei vă sugerează să regândiți modul în care vă folosiți corpul, în special ceea ce mâncați și cum faceți exercițiile fizice.

Dar au dreptate? Dacă un stil de viață mai paleolitic este în mod evident mai sănătos, de ce nu trăiesc mai mulți oameni în acest fel? Care sunt dezavantajele? La ce alimente și activități ar trebui să renunțăm sau să adoptăm? Deși este evident că oamenii sunt slab adaptați pentru a se înfrupta din prea multă mâncare nesănătoasă și pentru a lenevi pe scaune toată ziua, strămoșii noștri nu au evoluat nici pentru a mânca plante și animale domestice, a citi cărți, a lua antibiotice, a bea cafea și a alerga desculți pe străzile acoperite de sticlă.

Aceste și alte aspecte ridică întrebarea fundamentală din centrul acestei cărți: *Pentru ce sunt adaptate corpurile umane?*

Răspunsul la această întrebare reprezintă o provocare profundă și necesită abordări multiple, una dintre acestea fiind explorarea istoriei evolutive a corpului uman. Cum și de ce au evoluat corpurile noastre pentru a fi așa cum sunt? Ce alimente am evoluat pentru a mânca? Ce activități am evoluat pentru a face? De ce avem creiere mari, nu avem blană, picioare arcuite și alte trăsături distinctive? După cum vom vedea, răspunsurile la aceste întrebări sunt fascinante, adesea ipotetice și uneori contraintuitive. Totuși, o primă ordine de zi este să luăm în considerare întrebarea mai profundă și mai spinoasă despre ce înseamnă "adaptare". În realitate, conceptul de adaptare este, în mod notoriu, dificil de definit și de aplicat. Doar pentru că am evoluat pentru a mânca anumite alimente sau a face anumite activități nu înseamnă că acestea sunt bune pentru noi sau că alte alimente și activități nu sunt mai bune. Astfel, înainte de a aborda povestea corpului uman, să analizăm modul în care conceptul de adaptare derivă din teoria selecției naturale, ce înseamnă cu adevărat acest termen și cum ar putea fi relevant pentru corpul nostru de astăzi.

Cum funcționează selecția naturală

Ca și sexul, evoluția stârnește opinii la fel de puternice atât din partea celor care o studiază în mod profesionist, cât și a celor care o consideră atât de greșită și periculoasă încât cred că acest subiect nu ar trebui predat copiilor. Cu toate acestea, în ciuda multor controverse și a ignoranței pasionale, ideea că evoluția are loc nu ar trebui să fie controversată. Evoluția este pur și simplu schimbarea în timp. Chiar și creaționiștii înrăiți recunosc faptul că Pământul și speciile sale nu au fost întotdeauna la fel. Atunci când Darwin *a* publicat

"*Despre originea speciilor"* în 1859, oamenii de știință erau deja conștienți de faptul că fostele porțiuni ale fundului oceanului, pline de scoici și fosile marine, au fost cumva împinse în înălțimi muntoase. Descoperirile de mamuți fosili și alte creaturi dispărute

atestau că lumea se modificase profund. Ceea ce era radical la teoria lui Darwin era explicația sa uluitor de cuprinzătoare a modului în care evoluția se produce prin selecție naturală, fără nicio agenție.[6]

Selecția naturală este un proces remarcabil de simplu care este, în esență, rezultatul a trei fenomene comune. Primul este *variația:* fiecare organism diferă de ceilalți membri ai speciei sale. Familia dumneavoastră, vecinii dumneavoastră și alți oameni variază foarte mult în ceea ce privește greutatea, lungimea picioarelor, forma nasului, personalitatea și așa mai departe. Al doilea fenomen este *moștenirea genetică:* unele dintre variațiile prezente în fiecare populație sunt moștenite, deoarece părinții își transmit genele la urmași. Înălțimea ta este mult mai ereditară decât personalitatea ta, iar limba pe care o vorbești nu are niciun fel de bază genetică ereditară. Cel de-al treilea și ultimul fenomen este *succesul reproductiv diferențiat:* toate organismele, inclusiv oamenii, diferă în ceea ce privește numărul de descendenți pe care îi produc și care, la rândul lor, supraviețuiesc pentru a se reproduce. Adesea, diferențele de succes reproductiv par mici și lipsite de importanță (fratele meu are cu un copil mai mult decât mine), dar aceste diferențe pot fi dramatice și semnificative atunci când indivizii trebuie să lupte sau să concureze pentru a supraviețui și a se reproduce. În fiecare iarnă, aproximativ 30 până la 40 la sută dintre veverițele din cartierul meu pier, așa cum au pierit proporții similare de oameni în timpul marilor foamete și molime. Moartea neagră a distrus cel puțin o treime din populația Europei între 1348 și 1350.

Dacă sunteți de acord că există variație, heritabilitate și succese reproductive diferențiate, atunci trebuie să acceptați că există selecție naturală, deoarece rezultatul inevitabil al acestor fenomene combinate este selecția naturală. Fie că vă place sau nu, selecția naturală se întâmplă pur și simplu. În mod formal, selecția naturală are loc ori de câte ori indivizii cu variații ereditare diferă în ceea ce privește numărul de urmași supraviețuitori pe care îi au în comparație cu alți indivizi din populație (cu alte cuvinte, diferă în ceea ce privește *aptitudinea* lor *relativă*)[7]. Selecția naturală are loc

cel mai frecvent și cel mai puternic atunci când organismele moștenesc variații rare, dăunătoare, cum ar fi hemofilia (incapacitatea de a forma cheaguri de sânge), care afectează capacitatea unui individ de a supraviețui și de a se reproduce. Astfel de trăsături au mai puține șanse de a fi transmise la generația următoare, reducându-le sau eliminându-le astfel din populație. Acest tip de filtru se numește selecție negativă și conduce adesea la lipsa de schimbare în timp în cadrul unei populații, menținând status quo-ul. Ocazional, însă, apare selecția pozitivă atunci când un organism moștenește din întâmplare o

adaptare, o caracteristică nouă, ereditară, care îl ajută să supraviețuiască și să se reproducă mai bine decât concurenții săi. Caracteristicile adaptative, prin însăși natura lor, tind să crească în frecvență de la o generație la alta, provocând schimbări în timp.

La prima vedere, adaptarea pare a fi un concept simplu, care ar trebui să fie la fel de simplu de aplicat oamenilor, maimuțelor misterioase și altor ființe vii. Dacă o specie a evoluat - și, prin urmare, este probabil "adaptată" la o anumită dietă sau habitat - atunci membrii acelei specii ar trebui să aibă cel mai mare succes mâncând acele alimente și trăind în acele condiții. Nu ne este greu să acceptăm că leii, de exemplu, sunt adaptați mai degrabă la savana africană decât la pădurile temperate, insulele deșertice sau grădinile zoologice. După aceeași logică, dacă leii sunt adaptați, deci cei mai potriviți, pentru Serengeti, nu sunt oamenii adaptați, deci optimizați, pentru a trăi ca vânători-culegători? Din mai multe motive, răspunsul este "nu neapărat", iar luarea în considerare a modului și a motivelor pentru care acest lucru este valabil are ramificații profunde pentru a gândi modul în care povestea evoluției corpului uman este relevantă pentru prezentul și viitorul său.

Conceptul spinos al adaptării

Corpul dumneavoastră are multe mii de adaptări evidente. Glandele sudoripare vă ajută să vă răcoriți, creierul vă ajută să gândiți, iar enzimele din intestin vă ajută să digerați. Aceste atribute sunt adaptări deoarece sunt caracteristici utile, moștenite, care au fost modelate prin selecție naturală și care promovează supraviețuirea și reproducerea. În mod normal, considerați aceste adaptări ca fiind de la sine înțelese, iar valoarea lor adaptativă devine adesea evidentă doar atunci când nu funcționează corect. De exemplu, s-ar putea să considerați ceara de urechi o neplăcere inutilă, dar aceste secreții sunt de fapt benefice, deoarece ajută la prevenirea infecțiilor urechii. Cu toate acestea, nu toate trăsăturile corpului nostru sunt adaptări (nu mă pot gândi la nimic util în legătură cu gropițele mele, părul din nări sau tendința de a bocega), iar multe adaptări funcționează în moduri contraintuitive sau imprevizibile. Pentru a aprecia pentru ce suntem adaptați este necesar să identificăm adaptările adevărate și să le interpretăm relevanța. Totuși, acest lucru este mai ușor de spus decât de făcut.

O primă problemă este aceea de a identifica ce caracteristici sunt adaptări și de ce. Luați în considerare genomul dumneavoastră, care este o secvență de aproximativ trei miliarde de perechi de molecule (cunoscute sub numele de perechi de baze) care codifică puțin peste douăzeci de mii de gene. În fiecare clipă a vieții dumneavoastră, mii de celule ale corpului dumneavoastră replică aceste miliarde de perechi de baze, de fiecare dată cu o precizie aproape perfectă. Ar fi logic să deducem că aceste miliarde de linii de cod sunt toate adaptări vitale, dar se pare că aproape o treime din genomul dvs. nu are nicio funcție aparentă, ci există pentru că s-a adăugat sau și-a pierdut cumva funcția de-a lungul eonilor.[8] Fenotipul dvs. (trăsăturile dvs. observabile, cum ar fi culoarea ochilor sau mărimea apendicelui) este, de asemenea, plin de trăsături care poate că au avut cândva un rol util, dar care nu mai au, sau care sunt pur și simplu produse secundare ale modului în care v-ați dezvoltat.[9] Măselele de minte (dacă le mai aveți) există pentru că le-ați moștenit și nu vă afectează capacitatea de supraviețuire și de reproducere mai mult decât multe

alte trăsături pe care le puteți avea, cum ar fi degetul mare dublu articulat, o ureche al cărei lob inferior este atașat de pielea obrazului sau sfârcurile, dacă sunteți bărbat. Prin urmare, este eronat să presupunem că toate trăsăturile sunt adaptări. Mai mult, deși este ușor să inventezi povești "așa-zise" despre valoarea de adaptare a fiecărei trăsături (un exemplu absurd fiind acela că nasul a evoluat pentru a ține ochelarii), o știință atentă impune să se testeze dacă anumite trăsături sunt într-adevăr adaptări.[10]

Deși adaptările nu sunt atât de răspândite și de ușor de identificat pe cât ați putea crede, corpul dumneavoastră este totuși plin de ele. Cu toate acestea, ce face ca o adaptare să fie cu adevărat

adaptivă (adică îmbunătățește capacitatea unui individ de a supraviețui și de a se reproduce) depinde adesea de context. Această constatare a fost, de fapt, una dintre ideile cheie pe care Darwin le-a obținut în urma celebrei sale călătorii în jurul lumii pe *Beagle.* Darwin a dedus (după ce s-a întors la Londra) că variațiile de formă a ciocului în rândul cintezelor din Insulele Galapagos sunt adaptări pentru a mânca alimente diferite. În timpul sezonului umed, ciocurile mai lungi și mai subțiri ajută finlandezii să mănânce alimentele preferate, cum ar fi fructele de cactus și căpușele, dar în timpul perioadelor secetoase, ciocurile mai scurte și mai groase ajută finlandezii să mănânce alimente mai puțin dorite, cum ar fi semințele, care sunt mai dure și mai puțin hrănitoare.[11] Formele ciocurilor, care sunt moștenite genetic și variază în cadrul populațiilor, sunt astfel supuse selecției naturale în rândul finlandezilor din Galápagos. Pe măsură ce modelele de precipitații fluctuează în funcție de anotimpuri și anual, finicarii cu ciocuri mai lungi au relativ mai puțini pui în perioadele secetoase, iar finicarii cu ciocuri mai scurte au relativ mai puțini pui în perioadele umede, ceea ce determină modificarea procentului de ciocuri scurte și lungi. Aceleași procese se aplică și altor specii, inclusiv oamenilor. Multe variații umane, cum ar fi înălțimea, forma nasului și capacitatea de a digera alimente precum laptele, sunt ereditare și au evoluat în rândul anumitor populații din cauza unor circumstanțe de mediu specifice.

Pielea albă, de exemplu, nu protejează împotriva arsurilor solare, ci este o adaptare pentru a ajuta celulele de sub suprafața pielii să sintetizeze suficientă vitamina D în habitatele temperate cu niveluri scăzute de radiații ultraviolete în timpul iernii.[12]

Dacă adaptările depind de context, ce contexte contează cel mai mult? În acest caz, lucrurile pot deveni complicate în mod consecvent. Deoarece adaptările sunt, prin definiție, caracteristici care te ajută să ai mai mulți descendenți decât alții din populația ta, rezultă că selecția pentru adaptări va fi mai puternică atunci când numărul de descendenți supraviețuitori pe care îi ai este cel mai probabil să varieze. Mai simplu spus, adaptările evoluează cel mai puternic atunci când situația devine dificilă. De exemplu, strămoșii dumneavoastră de acum aproximativ 6 milioane de ani consumau mai ales fructe, dar asta nu înseamnă că dinții lor erau adaptați doar pentru a mesteca smochine și struguri. Dacă secetele rare, dar grave, făceau ca fructele să fie rare, atunci indivizii cu molari mai mari și mai groși care îi ajutau să mestece alte alimente mai puțin preferate, cum ar fi frunzele, tulpinile și rădăcinile dure, ar fi avut un avantaj selectiv puternic. În aceeași ordine de idei, tendința aproape universală de a pofti la alimente bogate, cum ar fi prăjiturile și cheeseburgeri, și de a stoca excesul de calorii sub formă de grăsime, este inadaptată în condițiile actuale de abundență neîncetată, dar trebuie să fi fost foarte avantajoasă în trecut, când alimentele erau mai rare și mai puțin calorice.

Adaptările au, de asemenea, costuri care echilibrează beneficiile lor. De fiecare dată când faci ceva, nu poți face altceva. Mai mult, pe măsură ce condițiile se schimbă în mod inevitabil, costurile și beneficiile relative ale variațiilor se schimbă și ele în mod inevitabil, în funcție de context. În cazul finchilor din Galápagos, ciocurile groase sunt mai puțin eficiente pentru a mânca cactusi, ciocurile subțiri sunt mai puțin eficiente pentru a mânca semințe tari, iar ciocurile intermediare sunt mai puțin eficiente pentru a mânca ambele tipuri de alimente. În cazul oamenilor, picioarele scurte sunt avantajoase pentru conservarea căldurii în climatele reci, dar

dezavantajoase pentru a merge sau a alerga eficient pe distanțe lungi. O consecință a acestor compromisuri și a altora este că selecția naturală atinge rareori, dacă nu cumva atinge vreodată, perfecțiunea, deoarece mediile sunt în continuă schimbare. Pe măsură ce precipitațiile, temperaturile, alimentele, prădătorii, prada și alți factori se schimbă și variază în funcție de anotimpuri, anual și pe perioade mai lungi de timp, valoarea adaptivă a fiecărei caracteristici se schimbă și ea. Astfel, adaptările fiecărui individ sunt produsul imperfect al unei serii nesfârșite de compromisuri care se modifică constant. Selecția naturală împinge în mod constant organismele spre optimitate, dar optimitatea este aproape întotdeauna imposibil de atins.

Perfecțiunea poate fi de neatins, dar corpurile funcționează remarcabil de bine într-o gamă largă de circumstanțe, datorită modului în care evoluția acumulează adaptări în corpuri, la fel cum probabil că tu continui să acumulezi noi ustensile de bucătărie, cărți sau articole de îmbrăcăminte. Corpul dumneavoastră este un amalgam de adaptări care s-au acumulat de-a lungul a milioane de ani. O analogie pentru acest efect de amestecare este un palimpsest, o pagină de manuscris antic care a fost scrisă de mai multe ori și care conține astfel mai multe straturi de texte care încep să se amestece în timp, pe măsură ce textele mai superficiale se șterg. La fel ca un palimpsest, un organism are mai multe adaptări conexe care uneori intră în conflict unele cu altele, dar alteori funcționează în combinație p e n t r u a vă ajuta să funcționați eficient într-o gamă largă de condiții. Luați în considerare dieta dumneavoastră. Dinții umani sunt superb adaptați pentru mestecarea fructelor, deoarece am evoluat din maimuțe care mâncau în principal fructe, dar dinții noștri sunt extrem de ineficienți pentru mestecarea cărnii crude, în special a vânatului dur. Mai târziu, am evoluat alte adaptări, cum ar fi capacitatea de a transforma pietrele în unelte și de a găti, care ne permit acum să mestecăm carne, nuci de cocos, urzici și aproape orice altceva care nu este otrăvitor. Cu toate acestea, adaptările multiple care interacționează între ele duc uneori la compromisuri. După cum vor explora capitolele următoare,

oamenii au evoluat adaptări pentru a merge și a alerga în poziție verticală, dar acestea ne-au limitat capacitatea de a sprinta rapid sau de a ne cățăra cu mare agilitate.

Ultimul și cel mai important punct referitor la adaptare este, de fapt, un avertisment crucial: niciun organism nu este adaptat în primul rând pentru a fi sănătos, longeviv, fericit sau pentru a atinge multe alte obiective pentru care oamenii se străduiesc. Ca o reamintire, adaptările sunt caracteristici modelate de selecția naturală care promovează succesul reproductiv relativ (fitness). În consecință, adaptările evoluează pentru a promova sănătatea, longevitatea și fericirea *doar în măsura în care aceste calități avantajează capacitatea unui individ de a avea mai mulți descendenți supraviețuitori*. Pentru a reveni la un subiect anterior, oamenii au evoluat pentru a fi predispuși la obezitate nu pentru că excesul de grăsime ne face sănătoși, ci pentru că aceasta crește fertilitatea. În aceeași ordine de idei, înclinațiile speciei noastre de a fi îngrijorată, anxioasă și stresată cauzează multă suferință și nefericire, dar acestea sunt adaptări străvechi pentru a evita sau a face față pericolului. Și nu am evoluat doar pentru a coopera, inova, comunica și îngriji, ci și pentru a înșela, fura, minți și ucide. Concluzia este că multe adaptări umane nu au evoluat neapărat pentru a promova bunăstarea fizică sau mentală.

În concluzie, încercarea de a răspunde la întrebarea "Pentru ce sunt adaptați oamenii?" este, în mod paradoxal, atât simplă, cât și quixotică. Pe de o parte, cel mai fundamental răspuns este că oamenii sunt adaptați pentru a avea cât mai mulți copii, nepoți și strănepoți! Pe de altă parte, modul în care organismele noastre reușesc de fapt să se transmită mai departe la următoarea generație nu este deloc simplu. Din cauza istoriei complexe a evoluției, nu sunteți adaptați la o singură dietă, habitat, mediu social sau regim de exerciții fizice. Din punct de vedere evolutiv, nu există o sănătate optimă. Ca urmare, oamenii - ca și prietenul nostru, Maimuța Misterioasă - nu numai că supraviețuiesc, dar uneori și prosperă în

condiții noi pentru care nu am evoluat (cum ar fi suburbiile din Florida).

Dacă evoluția nu oferă niciun ghid ușor de urmat pentru a optimiza sănătatea sau a preveni bolile, atunci de ce ar trebui să se gândească cineva interesat de bunăstarea sa la ce s-a întâmplat în evoluția umană? Ce relevanță au maimuțele, neanderthalienii și fermierii neolitici timpurii pentru corpul dumneavoastră? Mă pot gândi la două răspunsuri foarte importante, unul care implică trecutul evolutiv, iar celălalt care implică prezentul și viitorul evolutiv.

De ce contează trecutul evolutiv al omului

Toată lumea și fiecare corp are o poveste. De fapt, corpul tău are mai multe povești. Una este povestea vieții tale, biografia ta: cine sunt părinții tăi și cum s-au cunoscut, unde ai crescut și cum a fost modelat corpul tău de vicisitudinile vieții. Cealaltă poveste este evoluționistă: lungul lanț de evenimente care au transformat corpurile strămoșilor dumneavoastră de la o generație la alta de-a lungul a milioane de ani și care au făcut ca trupul dumneavoastră să fie diferit de cel al unui *Homo erectus*, al unui pește și al unei muște de fructe.[13] Ambele povești merită să fie cunoscute și au anumite elemente comune: personaje (inclusiv eroi și răufăcători presupuși), decoruri, evenimente întâmplătoare, triumfuri și necazuri.[14] Ambele povești pot fi abordate, de asemenea, cu ajutorul metodei științifice, încadrându-le ca ipoteze ale căror fapte și presupuneri pot fi puse la îndoială și

respinse.

Istoria evolutivă a corpului uman este o poveste interesantă. Una dintre cele mai valoroase lecții ale sale este că nu suntem o specie inevitabilă: dacă circumstanțele ar fi fost diferite, chiar și puțin diferite, am fi fost niște creaturi foarte diferite (sau, cel mai probabil, nu am fi existat deloc). Pentru mulți oameni, însă, principalul motiv

pentru a spune (și a testa) povestea corpului uman este acela de a face lumină asupra motivelor pentru care suntem așa cum suntem. De ce avem creiere mari, picioare lungi, picioare lungi, buricuri deosebit de vizibile și alte particularități? De ce mergem pe doar două picioare și comunicăm prin limbaj? De ce cooperăm atât de mult și ne gătim mâncarea? Un motiv conex, urgent și practic pentru a analiza modul în care a evoluat corpul uman este acela de a ajuta la evaluarea a ceea ce suntem și ce nu suntem adaptați, de unde și motivul pentru care ne îmbolnăvim. La rândul său, evaluarea motivelor pentru care ne îmbolnăvim este esențială pentru prevenirea și tratarea bolilor.

Pentru a aprecia această logică, luați în considerare exemplul diabetului de tip 2, o boală care poate fi prevenită aproape în totalitate și a cărei incidență este în creștere în întreaga lume. Această boală apare atunci când celulele din tot corpul dumneavoastră încetează să mai răspundă la insulină, un hormon care elimină zahărul din sânge și îl stochează sub formă de grăsime. Atunci când se instalează incapacitatea de a răspunde la insulină, organismul începe să se comporte ca un sistem de încălzire stricat care nu reușește să transmită căldura de la cuptor la restul casei, ceea ce face ca acesta să se supraîncălzească în timp ce casa îngheață. În cazul diabetului, nivelul de zahăr din sânge continuă să crească, ceea ce, la rândul său, stimulează pancreasul să producă și mai multă insulină, dar cu rezultate zadarnice. După mai mulți ani, pancreasul obosit nu mai poate produce suficientă insulină, iar nivelul de zahăr din sânge rămâne persistent ridicat. Prea mult zahăr în sânge este toxic și provoacă probleme de sănătate cumplite și, în cele din urmă, moartea. Din fericire, știința medicală a devenit pricepută în a recunoaște și trata simptomele diabetului din timp, permițând milioanelor de diabetici să supraviețuiască zeci de ani.

La prima vedere, istoria evolutivă a corpului uman pare irelevantă pentru tratarea pacienților cu diabet de tip 2. Deoarece acești pacienți au nevoie de îngrijire urgentă și costisitoare, mii de oameni de știință studiază acum mecanismele cauzale ale bolii, cum ar fi

modul în care obezitatea face anumite celule rezistente la insulină, cum celulele producătoare de insulină suprasolicitate din pancreas încetează să mai funcționeze și cum anumite gene predispun pe unii, dar nu și pe alții, la această boală. Astfel de cercetări sunt esențiale pentru un tratament mai bun. Dar cum rămâne cu prevenirea bolii în primul r â n d ? Pentru a preveni o boală sau orice altă problemă complexă, nu trebuie să se cunoască doar mecanismele sale apropiate, cauzale, ci și rădăcinile sale profunde. De ce apare? În cazul diabetului de tip 2, *de ce* sunt oamenii atât de predispuși la această boală? *De* ce organismul nostru face uneori față cu greu stilului de viață modern în moduri care duc la diabet de tip 2? *De ce* sunt unii oameni mai expuși riscului? *De ce* nu reușim să încurajăm mai bine oamenii să mănânce alimente mai sănătoase și să fie mai activi din punct de vedere fizic pentru a preveni această boală?

Eforturile de a răspunde la aceste întrebări și la alte întrebări de tip "*de ce*" ne determină să luăm în considerare istoria evolutivă a corpului uman. Nimeni nu a exprimat acest imperativ mai bine decât pionierul genetician Theodosius Dobzhansky, care a scris în mod faimos: "Nimic în biologie nu are sens decât în lumina evoluției. "[15] De ce? Pentru că viața este, în esență, procesul prin care ființele vii folosesc energia pentru a crea alte ființe vii. Prin urmare, dacă vreți să știți de ce arătați, funcționați și vă îmbolnăviți diferit de bunicii dumneavoastră, de vecinul dumneavoastră sau de maimuța misterioasă, trebuie să cunoașteți istoria biologică - lungul lanț de procese prin care dumneavoastră, vecinul dumneavoastră și maimuța ați luat naștere în mod diferit.

De altfel, detaliile importante ale acestei povești datează de foarte multe generații. Diferitele adaptări ale corpului tău au fost selectate pentru a-i ajuta pe strămoșii tăi să supraviețuiască și să se reproducă într-un număr incalculabil de încarnări îndepărtate, nu doar ca vânători-culegători, ci și ca pești, maimuțe, maimuțe, australopiți și, mai recent, ca agricultori. Aceste adaptări explică și constrâng modul în care corpul dumneavoastră funcționează în mod normal în ceea ce privește modul în care digerați, gândiți, vă

reproduceți, dormiți, mergeți, alergați și multe altele. Rezultă că luarea în considerare a îndelungatei istorii evolutive a corpului ajută la explicarea motivelor pentru care dumneavoastră și alții vă îmbolnăviți sau vă răniți atunci când vă comportați în moduri pentru care sunteți slab sau insuficient adaptați.

Revenind la problema de ce oamenii fac diabet de tip 2: răspunsul nu se află doar în mecanismele celulare și genetice care precipită boala. Mai în profunzime, diabetul este o problemă în creștere deoarece corpurile umane, ca și cele ale primatelor captive, au fost adaptate în primul rând pentru condiții foarte diferite care ne fac inadecvați pentru a face față dietelor moderne și inactivității fizice.[16] Milioane de ani de evoluție au favorizat strămoșii care tânjeau după alimente bogate în energie, inclusiv carbohidrați simpli precum zahărul, care e r a u rare, și care stocau eficient excesul de calorii sub formă de grăsime. În plus, puțini sau chiar niciunul dintre strămoșii dvs. îndepărtați au avut ocazia să devină diabetici fiind inactivi din punct de vedere fizic și mâncând multe sucuri și gogoși. Aparent, strămoșii noștri nu au experimentat, de asemenea, o selecție puternică pentru a se adapta la cauzele altor boli și dizabilități recente, cum ar fi întărirea arterelor, osteoporoza și miopia. Răspunsul fundamental la motivul pentru care atât de mulți oameni se îmbolnăvesc acum de boli care înainte erau rare este că multe dintre caracteristicile organismului erau a d a p t a t i v e în mediile pentru care am evoluat, dar au devenit neadaptative în mediile moderne pe care le-am creat acum. Această idee, cunoscută sub numele de ipoteza nepotrivirii, este nucleul noului domeniu emergent al medicinei evoluționiste, care aplică biologia evoluționistă la sănătate și boală.[17]

Ipoteza nepotrivirii este punctul central al celei de-a doua părți a acestei cărți, dar pentru a afla ce boli sunt sau nu cauzate de nepotriviri evolutive este nevoie de mai mult decât o analiză superficială a evoluției umane. Unele aplicații simpliste ale ipotezei nepotrivirii propun că, din moment ce oamenii au evoluat pentru a fi vânători-culegători, suntem, prin urmare, adaptați în mod optim la

un mod de viață de vânători-culegători. Acest tip de gândire poate duce la prescripții naive bazate pe ceea ce au fost observate că mănâncă și fac boschetarii din Kalahari sau inuiții din Alaska. O problemă este că vânătorii-culegători înșiși nu sunt întotdeauna sănătoși și sunt foarte variabili, în mare parte pentru că locuiesc într-o gamă largă de medii, inclusiv deșerturi, păduri tropicale, păduri și tundra arctică. Nu există un mod de viață ideal și chintesențial al vânătorilor-culegători. Mai important, după cum s-a discutat mai sus, selecția naturală nu i-a adaptat neapărat pe vânătorii-culegători (sau pe orice altă creatură) pentru a fi sănătoși, ci pentru a avea cât mai mulți copii care să supraviețuiască apoi pentru a se înmulți și ei. De asemenea, trebuie repetat faptul că organismele umane (inclusiv cele ale vânătorilor-culegători) sunt compilații de tip palimpsest de adaptări care au fost acumulate și modificate de-a lungul a nenumărate generații. Înainte ca strămoșii noștri să fie vânători-culegători, ei erau bipede asemănătoare cu maimuțele, iar înainte de asta au fost maimuțe, mamifere mici și așa mai departe. Iar de atunci, unele populații au evoluat noi adaptări pentru a fi fermieri. Prin urmare, nu a existat un singur mediu pentru care corpul uman a evoluat și, prin urmare, este adaptat. Astfel, pentru a răspunde la întrebarea "Pentru ce suntem adaptați?" este necesar să luăm în considerare în mod realist nu doar vânătorii-culegători, ci să analizăm și lungul lanț de evenimente care a dus la evoluția vânătorii și a culesului, precum și ceea ce s-a întâmplat de când am început să ne cultivăm hrana. Ca o analogie, a încerca să înțelegem la ce este adaptat corpul uman concentrându-ne doar asupra vânătorilor-culegători este ca și cum am încerca să înțelegem rezultatul unui meci de fotbal urmărind doar o parte din sfertul patru.

Concluzia este că avem multe de câștigat dacă analizăm mai mult decât superficial povestea modului în care și de ce a evoluat corpul uman, dacă dorim să înțelegem pentru ce sunt (și pentru ce nu sunt) adaptați oamenii. La fel ca orice poveste de familie, istoria evoluției speciei noastre este plină de satisfacții, dar este confuză și plină de lacune. Încercarea de a desluși arborele genealogic al strămoșilor umani poate face ca urmărirea personajelor din *Război și pace să*

pară o joacă de copii. Cu toate acestea, mai mult de un secol de cercetări intense a dus la o înțelegere coerentă și general acceptată a modului în care neamul nostru a evoluat de la maimuțele dintr-o pădure africană la oamenii moderni care locuiesc pe cea mai mare parte a globului. Lăsând la o parte detaliile precise ale arborelui genealogic (în esență, cine pe cine a născut), povestea corpului uman poate fi rezumată la cinci transformări majore. Niciuna dintre ele nu a fost inevitabilă, dar fiecare a modificat corpul strămoșilor noștri în moduri diferite, adăugând noi adaptări și eliminând altele.

TRANZIȚIA UNU: *Primii strămoși ai omului s-au desprins din maimuțe și au evoluat pentru a deveni bipede în poziție verticală.*

TRANZIȚIA A DOUA: *Descendenții acestor primii strămoși, australopitii, au dezvoltat adaptări pentru a căuta și a mânca o gamă largă de alimente, altele decât cele mai multe fructe.*

TRANZIȚIA TREI*: În urmă cu aproximativ 2 milioane de ani, primii membri ai genului uman au dezvoltat corpuri umane aproape (deși nu complet) moderne și creiere puțin mai mari, ceea ce le-a permis să devină primii vânători-culegători.*

TRANZIȚIA PATRU: *Pe măsură ce oamenii arhaici, vânători-culegători, au prosperat și s-au răspândit în mare parte din Lumea Veche, au dezvoltat creiere și mai mari și corpuri mai mari, cu o creștere mai lentă.*

TRANZIȚIA CINCI: *Omul modern a dezvoltat capacități speciale de limbaj, cultură și cooperare care i-au permis să se disperseze rapid pe tot globul și să devină singura specie umană supraviețuitoare de pe planetă.*

De ce evoluția contează și pentru prezent și pentru viitor

Credeți că evoluția este doar studiul trecutului? Așa credeam și eu, la fel și dicționarul meu, care definește evoluția ca fiind "procesul prin care se crede că diferite tipuri de organisme vii s-au dezvoltat și s-au diversificat din forme anterioare în timpul istoriei pământului". Sunt nemulțumit de această definiție, deoarece evoluția (pe care prefer să o definesc ca schimbare în timp) este, de asemenea, un proces dinamic care are loc și astăzi. Contrar a ceea ce presupun unii oameni, corpul uman nu a încetat să evolueze odată cu sfârșitul paleoliticului. Dimpotrivă, selecția naturală încă se desfășoară fără încetare și va continua atât timp cât oamenii moștenesc variații care influențează, chiar și ușor, numărul de urmași pe care îi au și care supraviețuiesc și apoi se reproduc din nou. Ca urmare, corpurile noastre nu sunt în întregime la fel ca cele ale strămoșilor noștri de acum câteva sute de generații. În aceeași ordine de idei, și urmașii noștri de peste sute de generații vor fi diferiți de noi.

În plus, evoluția nu se referă doar la evoluția biologică. Modul în care genele și corpurile se schimbă în timp este incredibil de important, dar o altă dinamică importantă cu care trebuie să ne confruntăm este *evoluția culturală*, care este acum cea mai puternică forță de schimbare de pe planetă și care ne transformă radical corpurile. Cultura este, în esență, ceea ce oamenii învață, și astfel evoluează culturile. Cu toate acestea, o diferență crucială între evoluția culturală și cea biologică este că cultura nu se schimbă doar prin întâmplare, ci și prin intenție, iar sursa acestei schimbări poate veni de la oricine, nu doar de la părinții tăi. Prin urmare, cultura poate evolua cu o rapiditate și un grad uluitor de rapiditate. Evoluția culturală umană a început cu milioane de ani în urmă, dar s-a accelerat dramatic după ce oamenii moderni au evoluat pentru prima dată în urmă cu aproximativ 200.000 de ani, iar acum a atins viteze amețitoare. Privind retrospectiv la ultimele câteva sute de generații, două transformări culturale au fost de o importanță vitală pentru organismul uman și trebuie adăugate la lista transformărilor evolutive de mai sus:

A **Ș**ASEA TRANZI**Ț**IE: *Revoluția agricolă, când oamenii au început să cultive hrana în loc să vâneze și să culeagă.*

A **Ș**APTEA TRANZI**Ț**IE: *Revoluția industrială, care a început când am început să folosim mașini pentru a înlocui munca umană.*

Deși aceste ultime două transformări nu au generat specii noi, este greu de exagerat importanța lor pentru povestea corpului uman, deoarece au modificat radical ceea ce mâncăm și modul în care lucrăm, dormim, ne reglăm temperatura corpului, interacționăm și chiar defecăm. Deși aceste și alte schimbări în mediile corpului nostru au stimulat o anumită selecție naturală, ele au interacționat mai ales cu corpurile pe care le-am moștenit în moduri pe care încă nu le-am înțeles. Unele dintre aceste interacțiuni au fost benefice, permițându-ne în special să avem mai mulți copii. Cu toate acestea, altele au fost dăunătoare, inclusiv o serie de noi boli de nepotrivire cauzate de contagiune, malnutriție și inactivitate fizică. În ultimele câteva generații am învățat cum să învingem sau să limităm multe dintre aceste boli, dar alte boli cronice, neinfecțioase, nepotrivite - multe dintre ele legate de obezitate - sunt acum în creștere rapidă c a prevalență și intensitate. După orice standard, evoluția corpului uman este departe de a se fi încheiat datorită schimbărilor culturale rapide.

Prin urmare, aș susține că, atunci când este aplicată la oameni, afirmația genială a lui Dobzhansky, conform căreia "nimic în biologie nu are sens decât în lumina evoluției", se aplică nu doar la evoluția prin selecție naturală, *ci și la evoluția culturală*. Pentru a face un pas mai departe, din moment ce evoluția culturală este acum forța dominantă a schimbărilor evolutive care acționează asupra corpului uman, rezultă că putem înțelege mai bine de ce tot mai mulți oameni se îmbolnăvesc de boli cronice neinfecțioase nepotrivite și cum să prevenim aceste boli luând în considerare interacțiunile dintre evoluția culturală și corpurile noastre moștenite, încă în evoluție. Aceste interacțiuni pun uneori în mișcare o dinamică nefericită care, de obicei, funcționează după cum urmează: În primul rând, ne

îmbolnăvim de boli neinfecțioase nepotrivite cauzate de faptul că organismul nostru este slab sau inadecvat adaptat la mediile noi pe care le-am creat prin cultură. Apoi, din diverse motive, uneori nu reușim să prevenim aceste boli de nepotrivire. În unele cazuri, nu înțelegem suficient de bine cauzele unei boli pentru a o preveni. Adesea, eforturile de prevenire eșuează deoarece este dificil sau imposibil să schimbăm factorii de mediu noi responsabili de nepotrivire. Ocazional, chiar promovăm bolile de nepotrivire prin tratarea atât de eficientă a simptomelor lor încât, fără să vrem, le perpetuăm cauzele. Cu toate acestea, în toate cazurile, prin faptul că nu abordăm noile cauze de mediu ale bolilor nepotrivite, permitem apariția unui cerc vicios care permite ca boala să rămână răspândită sau, uneori, să devină mai frecventă sau mai gravă. Această buclă de feedback nu este o formă de evoluție biologică, deoarece nu transmitem bolile de nepotrivire direct copiilor noștri. În schimb, este o formă de evoluție culturală, deoarece transmitem mediile și comportamentele care le provoacă.

Dar mă devansez și eu, și povestea corpului uman. Înainte de a ne gândi la modul în care interacționează evoluția biologică și cea culturală, trebuie să luăm în considerare traiectoria îndelungată a istoriei evoluției, modul în care am evoluat capacitatea de cultură și pentru ce este adaptat cu adevărat corpul uman. Această explorare necesită o întoarcere în timp cu a p r o x i m a t i v 6 milioane de ani în urmă, într-o pădure undeva în Africa...

PARTEA I

Maimuțe și oameni

2

Maimuțe remarcabile

Cum am devenit bipede

Mâinile tale sunt mai iuți decât ale mele

pentru o luptă, dar picioarele mele sunt mai lungi pentru a fugi.

-Shakespeare, *Visul unei nopți de vară.*

Tpădurea, ca de obicei, este liniștită, în afară de sunetele înăbușitoare ale frunzelor care foșnesc, de bâzâitul insectelor și de câteva păsări care ciripesc. Dintr-o dată, izbucnește un pandemonium când trei cimpanzei străpung copacii de la înălțimea pădurii, sărind spectaculos de pe o creangă pe alta, cu părul irizat, țipând sălbatic în timp ce urmăresc cu viteză amețitoare un grup de maimuțe colobus. În mai puțin de un minut, un cimpanzeu mai în vârstă și experimentat face un salt magnific, prinde o maimuță îngrozită care se îndrepta spre el și îi zdrobește creierii de un copac. Vânătoarea s-a terminat la fel de brusc cum a început. În timp ce învingătorul își sfâșie prada în bucăți și începe să consume carnea, ceilalți cimpanzei hulesc de entuziasm. Cu toate acestea, oamenii care privesc sunt probabil șocați. Observarea cimpanzeilor la vânătoare poate fi deranjantă, nu doar din cauza violenței, ci și pentru că preferăm să ne gândim la ei ca la niște verișori blânzi și inteligenți. Uneori, ei par a fi oglinzi ale celor mai buni dintre noi, dar atunci când vânează, cimpanzeii reflectă tendințele mai întunecate ale umanității prin pofta lor de carne, capacitatea lor de violență și chiar și utilizarea letală a muncii în echipă și a strategiei.

Scena evidențiază, de asemenea, contrastele fundamentale dintre corpul uman și cel al cimpanzeilor. În afară de diferențele anatomice evidente, cum ar fi blana, botul și mersul în patru labe, abilitățile spectaculoase de vânătoare ale cimpanzeilor subliniază cât de patetici sunt oamenii din punct de vedere atletic în multe privințe. Oamenii vânează aproape întotdeauna cu arme, deoarece nicio persoană în viață nu ar putea egala un cimpanzeu în ceea ce privește viteza, puterea și agilitatea, în special în copaci. În ciuda

dorinței mele de a fi ca Tarzan, mă cațăr în copaci cu neîndemânare și chiar și cei care se antrenează să urce și să coboare în copaci trebuie să urce și să coboare cu grijă și cu prudență. Abilitatea de a te strecura pe un trunchi de copac ca pe o scară, de a sări între ramuri precare și de a face o apucătură zburătoare prin aer către o maimuță care fuge, aterizând în siguranță pe o creangă sau pe o ramură, depășește cu mult îndemânarea celui mai bine antrenat gimnast uman. Deși urmărirea unei vânători de cimpanzei este deranjantă, îmi este imposibil să nu admir capacitățile acrobatice inumane ale acestor cimpanzei cu care împărtășim peste 98% din codul nostru genetic.

Oamenii sunt relativ slabi atleți și pe uscat. Cei mai rapizi oameni din lume pot sprinta cu 37 de kilometri pe oră timp de mai puțin de jumătate de minut. Pentru cei mai mulți dintre noi, cei care ne mișcăm cu greu, astfel de viteze par supraomenești, dar numeroase mamifere, inclusiv cimpanzei și capre, aleargă cu ușurință la o viteză de două ori mai mare timp de mai multe minute, fără ajutorul antrenorilor sau ani de antrenament intens. Eu nu pot să întrec nici măcar o veveriță. Oamenii care aleargă sunt, de asemenea, greoi și nesiguri, incapabili să facă viraje rapide. Chiar și cea mai mică denivelare sau împingere poate face ca un alergător să se prăbușească la pământ. În cele din urmă, ne lipsește puterea. Un cimpanzeu adult de sex masculin cântărește cu 15 până la 20 de kilograme mai puțin decât majoritatea masculilor umani, însă eforturile de a le măsura forța indică faptul că un cimpanzeu tipic poate aduna de două ori mai multă forță musculară decât cei mai curajoși dintre atleții umani de elită.[1]

Pe măsură ce începem explorarea poveștii corpului uman pentru a ne întreba pentru ce sunt adaptați oamenii, o primă întrebare cheie este: de ce și cum au devenit oamenii atât de prost adaptați la viața în copaci, precum și slabi, lenți și stângaci?

Răspunsul începe cu devenirea în poziție verticală, aparent prima transformare majoră din evoluția umană. Dacă a existat o adaptare

inițială cheie, o scânteie care a pornit descendența umană pe o cale evolutivă separată de celelalte maimuțe, aceasta a fost probabil bipedalismul, abilitatea de a sta în picioare și de a merge în două picioare. În stilul său tipic, Darwin a sugerat această idee pentru prima dată în 1871. Neavând nicio înregistrare fosilă, Darwin și-a făcut conjectura prin raționamentul că primii strămoși ai oamenilor au evoluat din maimuțe; devenind verticali, aceștia și-au emancipat mâinile de la locomoție, eliberându-le pentru a confecționa și a folosi unelte, ceea ce a favorizat apoi evoluția unor creiere mai mari, a limbajului și a altor trăsături umane distinctive:

Numai omul a devenit biped și putem, cred, să înțelegem în parte cum a ajuns să adopte atitudinea sa dreaptă, care constituie una dintre cele mai evidente trăsături ale sale. Omul nu ar fi putut ajunge la poziția dominantă pe care o are în prezent în lume fără a se folosi de mâinile sale, care sunt atât de admirabil adaptate pentru a acționa în ascultare de voința sa.... Dar mâinile și brațele ar fi putut cu greu să devină suficient de perfecte pentru a fabrica arme sau pentru a arunca pietre și sulițe cu o țintă reală, atâta timp cât erau folosite în mod obișnuit pentru locomoție și pentru a susține întreaga greutate a corpului sau, așa cum am remarcat mai înainte, atâta timp cât erau special adaptate pentru a se cățăra în copaci.... Dacă este un avantaj pentru om să stea ferm pe picioare și să aibă mâinile și brațele libere, lucru de care, din succesul său preeminent în lupta vieții, nu poate exista nicio îndoială, atunci nu văd niciun motiv pentru care s ă nu fi fost avantajos pentru progenitorii omului să fi devenit din ce în ce mai erect sau biped. Astfel, ar fi fost mai capabili să se apere cu pietre sau cu bâte, să își atace prada sau să obțină hrană în alt mod. Pe termen lung, indivizii cu cea mai bună constituție ar fi reușit cel mai bine și ar fi supraviețuit în număr mai mare.[2]

Un secol și jumătate mai târziu, avem acum suficiente dovezi pentru a sugera că Darwin a avut probabil dreptate. Datorită unui set deosebit de circumstanțe contingente - multe dintre ele inițiate de schimbările climatice - cei mai vechi membri cunoscuți ai neamului

uman au dezvoltat mai multe adaptări pentru a sta și a merge pe doar două picioare mai ușor și mai frecvent decât maimuțele. Astăzi, suntem atât de bine adaptați la a fi în mod obișnuit biped, încât rareori ne gândim la modul nostru neobișnuit de a sta în picioare, de a merge și de a alerga. Dar priviți în jurul dumneavoastră: câte alte creaturi, în afară de păsări (sau canguri, dacă locuiți în Australia), vedeți că se clatină sau țopăie pe doar două picioare? Dovezile sugerează că, dintre toate transformările majore ale corpului uman din ultimele câteva milioane de ani, această schimbare de adaptare a fost una dintre cele mai importante, nu numai datorită avantajelor sale, ci și datorită dezavantajelor sale. Prin urmare, învățarea modului în care strămoșii noștri timpurii s-au adaptat la poziția verticală este un punct de plecare principal pentru a povesti călătoria corpului uman. Ca un prim pas, haideți să facem cunoștință cu acei strămoși primordiali, începând cu ultimul strămoș pe care l-am împărțit cu maimuțele.

Legătura lipsă evazivă

Termenul de "verigă lipsă", care datează din epoca victoriană, este un cuvânt frecvent folosit în mod greșit și care se referă în general la specii de tranziție cheie în istoria vieții. Deși multe fosile sunt etichetate cu ușurință drept verigi lipsă, există o specie fundamentală în istoria evoluției umane care lipsește cu desăvârșire: ultimul strămoș comun (LCA) al oamenilor și al celorlalte maimuțe. Spre marea noastră frustrare, această specie importantă rămâne până acum complet necunoscută. La fel ca cimpanzeii și gorilele, LCA a trăit cel mai probabil, așa cum a dedus Darwin, într-o pădure tropicală africană, un mediu neospitalier pentru conservarea oaselor și, prin urmare, pentru crearea unei înregistrări fosile. Oasele care cad pe solul pădurii putrezesc rapid și apoi se dizolvă. Din acest motiv, există puține rămășițe fosile informative ale liniilor de cimpanzei și gorile, iar șansele de a găsi rămășițe fosile ale LCA sunt reduse.[3]

Deși absența dovezilor nu este o dovadă a absenței, cu siguranță că aceasta duce la speculații galopante. Lipsa fosilelor din partea arborelui genealogic din care face parte LCA a dat naștere la multe conjecturi și dezbateri cu privire la această verigă lipsă. Chiar și așa, putem face unele deducții rezonabile despre când și unde a trăit LCA și cum a fost acesta, făcând comparații atente între asemănările și diferențele dintre oameni și maimuțe, în conjuncție cu ceea ce știm despre arborele nostru evolutiv. Acest arbore, ilustrat în figura 1, arată că există trei specii de maimuțe africane în viață și că oamenii sunt mai strâns înrudiți cu cele două specii de cimpanzei, cimpanzeii comuni și cimpanzeii pigmei (cunoscuți și sub numele de bonobo), decât cu gorilele. Figura 1, care se bazează pe date genetice extinse, arată, de asemenea, că liniile de descendență ale oamenilor și cimpanzeilor au deviat în urmă cu aproximativ 8 până la 5 milioane de ani (data exactă rămâne subiect de dezbatere). Strict vorbind, oamenii sunt un subansamblu special al familiei maimuțelor, denumit *hominini*, definit ca fiind toate speciile mai strâns înrudite cu oamenii în viață decât cu cimpanzeii sau alte maimuțe.[4]

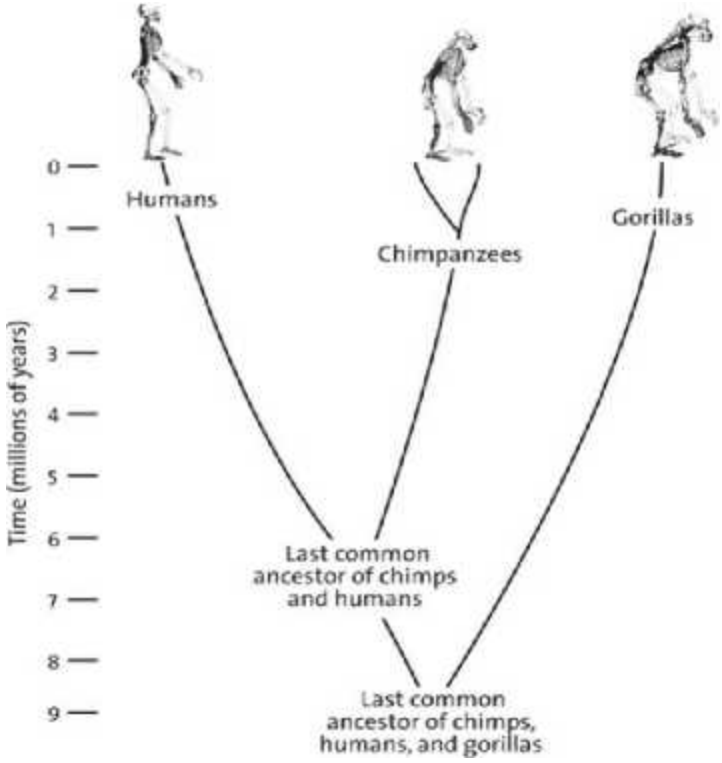


FIGURA 1. Arborele evolutiv al oamenilor, cimpanzeilor și gorilelor. Acest arbore prezintă cele două specii de cimpanzei (bonobo și cimpanzeii comuni); unii experți împart gorilele în mai multe specii.

Relația noastră evolutivă deosebit de apropiată cu cimpanzeii a fost o surpriză pentru oamenii de știință în anii 1980, când au devenit disponibile dovezile moleculare necesare pentru a rezolva acest arbore. Înainte de această dată, majoritatea experților presupuneau că cimpanzeii și gorilele erau mai strâns înrudiți între ei decât cu oamenii, deoarece cimpanzeii și gorilele arată foarte asemănător. Cu toate acestea, faptul contraintuitiv că suntem veri primari din punct de vedere evolutiv cu cimpanzeii, dar nu și cu gorilele, oferă indicii valoroase pentru reconstituirea ACL, deoarece, chiar dacă oamenii și cimpanzeii au în comun o ACL exclusivă, cimpanzeii, bonobo și gorilele sunt mult mai asemănători între ei decât cu oamenii. Deși gorilele cântăresc de două până la patru ori mai mult decât cimpanzeii, dacă

Dacă ați crește un cimpanzeu până la dimensiunea unei gorile, ați obține ceva care seamănă oarecum (deși nu complet) cu o gorilă.[5] Bonobo adulții au, de asemenea, forma și chiar se comportă ca cimpanzeii adolescenți.[6] În plus, gorilele și cimpanzeii merg și aleargă în același mod ciudat, cunoscut sub numele de "*knuckle walking*", în care își sprijină membrele anterioare pe degetele mijlocii ale mâinii. Prin urmare, cu excepția cazului în care numeroasele asemănări dintre diferitele specii de maimuțe mari africane au evoluat independent, ceea ce este extrem de improbabil, LCA-ul cimpanzeilor și al gorilelor trebuie să fi fost oarecum asemănător cu cel al cimpanzeilor sau al gorilelor din punct de vedere anatomic. După aceeași logică, LCA al cimpanzeilor și al oamenilor a fost, de asemenea, probabil, asemănător din punct de vedere anatomic cu un cimpanzeu sau o gorilă în multe privințe.

În termeni simpli, atunci când te uiți la un cimpanzeu sau la o gorilă, ai șanse să te uiți la un animal care seamănă vag cu strămoșul tău foarte îndepărtat - acel important animal lipsă.

specii - de acum câteva sute de mii de generații. Cu toate acestea, trebuie să subliniez că această ipoteză este imposibil de testat definitiv fără dovezi fosile directe, lăsând mult loc pentru opinii diferite. Unii paleoantropologi cred că modul în care oamenii stau și merg în picioare amintește de modul în care gibonii, o maimuță înrudită mai îndepărtată, se balansează sub și se deplasează pe ramuri. De fapt, timp de mai bine de o sută de ani, când cimpanzeii și gorilele erau considerați veri primari, mulți cercetători au rațional că oamenii au evoluat dintr-o specie necunoscută care era un fel de gibon.[7] Alternativ, câțiva paleoantropologi speculează că LCA a fost o creatură asemănătoare maimuțelor, care mergea deasupra crengilor și se urca în copaci folosind toate cele patru membre.[8] În pofida acestor opinii, balanța dovezilor sugerează că prima specie din descendența umană a evoluat de la un strămoș care nu era considerabil diferit de cimpanzeii și gorilele de astăzi. Această deducție, se pare, are implicații majore pentru înțelegerea modului și a motivelor pentru care primii hominini au evoluat aparent pentru a fi în poziție verticală. Din fericire, spre deosebire de LCA, încă dispărut, avem dovezi tangibile ale acestor strămoși foarte vechi.

Cine au fost primii hominini?

Când eram student, nu existau fosile utile pentru a înregistra ce s-a întâmplat în primele milioane de ani de evoluție umană. În lipsa datelor, mulți experți nu au avut de ales decât să presupună (uneori cu nonșalanță) că cele mai vechi fosile cunoscute atunci, cum ar fi Lucy, care a trăit în urmă cu aproximativ 3 milioane de ani, erau bune dubluri pentru homininii anteriori, dispăruți. Cu toate acestea, de la jumătatea anilor 1990 am fost binecuvântați de descoperirea multor fosile din primele câteva milioane de ani ai neamului uman. Acești hominini primordiali au nume absconse și neelucidate, însă ne-au făcut să regândim cum a fost ACL și, mai important, ne dezvăluie multe despre originile bipedalismului și alte caracteristici care i-au făcut pe primii hominini să fie diferiți de celelalte maimuțe. În prezent, au fost descoperite patru specii de hominini timpurii,

dintre care două sunt prezentate în figura 2. Înainte de a discuta despre cum erau aceste specii, pentru ce erau adaptate și despre relevanța lor pentru evenimentele ulterioare din evoluția umană, iată câteva date de bază despre cine erau și de unde au venit.

Cea mai veche specie cunoscută de hominin propusă este *Sahelanthropus tchadensis*, descoperită în Ciad în 2001 de o echipă franceză curajoasă condusă de Michel Brunet. Recuperarea fosilelor acestei specii a necesitat ani de muncă de teren epuizantă și periculoasă, deoarece acestea au trebuit să fie scoase de sub nisipurile din partea de sud a deșertului Sahara. Astăzi, această zonă este un loc arid și inospitalier, dar acum milioane de ani era un habitat parțial împădurit, în apropierea unui lac uriaș. *Sahelanthropus* este cunoscut mai ales dintr-un singur craniu aproape complet (poreclit Toumaï, care înseamnă "speranță de viață" în limba regiunii în care a fost găsit), prezentat în figura 2, precum și din câțiva dinți, fragmente de maxilar și alte câteva oase.[9] Potrivit lui Brunet și colegilor săi, *Sahelanthropus* are cel puțin 6 milioane de ani și ar putea avea o vechime de până la 7,2 milioane de ani.[10]

O altă specie propusă de hominin timpuriu din Kenya, numită *Orrorin tugenensis*, are o vechime de aproximativ 6 milioane de ani.[11] Din păcate, există doar câteva fragmente din această specie enigmatică: un singur fragment de maxilar, câțiva dinți și câteva fragmente de oase ale membrelor. Știm încă puține lucruri despre *Orrorin*, în parte pentru că nu există prea multe de studiat și în parte pentru că fosilele nu au fost încă analizate în mod exhaustiv.

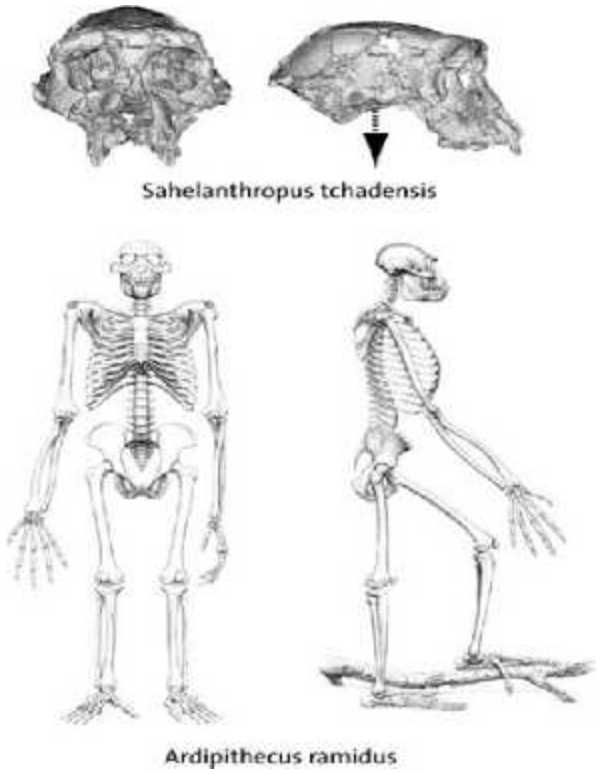


FIGURA 2. Doi hominini timpurii. Sus, craniul lui *Sahelanthropus tchadensis (*poreclit Toumaï); jos, o reconstrucție a lui *Ardipithecus ramidus* (poreclit Ardi). Unghiul foramenului magnum la Toumaï indică o parte superioară a gâtului orientată vertical, un semn clar de bipedism. Reconstituirea scheletului parțial al lui *Ardipithecus* sugerează că era adaptat pentru mersul biped, precum și pentru cățăratul în copaci. Imaginea lui *Sahelanthropus* prin amabilitatea lui Michel Brunet; desenul lui *Ardipithecus este* copyright © 2009 Jay Matternes.

Cea mai bogată colecție de fosile de hominizi timpurii a fost descoperită în Etiopia de către o echipă internațională condusă de Tim White și colegii săi de la Universitatea din California, Berkeley. Aceste fosile au fost atribuite la două specii diferite din încă un gen, *Ardipithecus*. Specia mai veche, *Ardipithecus kadabba*, este datată între 5,8 și 5,2 milioane de ani în urmă și este cunoscută până în prezent dintr-o mână de oase și dinți.[12] Specia mai tânără, *Ardipithecus ramidus*, datată între 4,5 și 4,3 milioane de ani în urmă, include o colecție mult mai mare de fosile, inclusiv un schelet parțial

remarcabil al unei femele poreclită Ardi, prezentată în figura 2.[13] Această specie este, de asemenea, reprezentată de numeroase fragmente (majoritatea dinți) de la mai mult de o duzină de alți indivizi. Scheletul lui Ardi se află în centrul unor cercetări intense, deoarece ne oferă o ocazie rară și interesantă de a ne da seama cum stătea în picioare, mergea și se cățăra ea și alți hominizi timpurii.

Într-o singură pungă de cumpărături ar încăpea toate fosilele de *Ardipithecus*, *Sahelanthropus* și *Orrorin.* Chiar și așa, ele oferă o imagine concretă a primelor faze ale evoluției umane în primele câteva milioane de ani după ce ne-am desprins de LCA. O dezvăluire deloc surprinzătoare este că acești hominini timpurii sunt în general asemănători cu maimuțele. Așa cum prevedea relația noastră apropiată c u marile maimuțe africane, ei au multe asemănări cu cimpanzeii și gorilele în detalii legate de dinți, cranii și maxilare, precum și de brațe, picioare, mâini și picioare.[14] De exemplu, craniile lor au creiere mici, de mărimea celor ale cimpanzeilor, o sprânceană substanțială deasupra ochilor, dinți frontali mari și boturi lungi și proeminente. Multe trăsături ale picioarelor, brațelor, mâinilor și picioarelor de la Ardi sunt, de asemenea, similare cu ceea ce se vede la maimuțele africane, în special la cimpanzei. De fapt, unii experți au sugerat că aceste specii străvechi sunt prea asemănătoare cu maimuțele pentru a fi de fapt hominini.[15] Eu cred, totuși, că sunt hominini de bună credință din mai multe motive, dintre care cel mai important este că poartă indicii că erau adaptate pentru a merge în poziție verticală pe două picioare.

Primul hominin se va ridica, te rog, în picioare?

Fiind niște creaturi egocentrice, oamenii consideră adesea, în mod eronat, că trăsăturile noastre esențiale sunt speciale, când, de fapt, sunt pur și simplu neobișnuite. Bipedismul nu face excepție. La fel ca mulți părinți, îmi amintesc cu plăcere momentul în care fiica mea a făcut primii pași triumfători, ceea ce a făcut-o să pară dintr-o dată mult mai umană decât câinele nostru. O credință comună (în special

în rândul părinților mândri) este că mersul în poziție verticală este deosebit de provocator și dificil, poate pentru că copiilor umani le ia mulți ani să învețe să meargă bine și pentru că puține alte animale sunt bipede obișnuite. De fapt, motivul pentru care copiii nu se clatină până la vârsta de aproximativ un an și apoi merg și aleargă stângaci încă câțiva ani este că multe dintre abilitățile lor neuromusculare au nevoie, de asemenea, de un timp considerabil pentru a se maturiza.[16] Așa cum copiilor noștri cu creierul mare le trebuie ani de zile pentru a merge cum trebuie, le trebuie, de asemenea, ani de zile pentru a vorbi în loc să bâiguiască, pentru a-și controla intestinele și pentru a manipula instrumentele cu îndemânare. În plus, deși bipedalismul obișnuit este rar, bipedalismul ocazional nu este excepțional. Maimuțele stau uneori în picioare și merg în două picioare, la fel ca multe alte mamifere (inclusiv câinele meu). Cu toate acestea, bipedalismul uman este diferit de ceea ce fac maimuțele într-un aspect esențial: noi stăm în mod obișnuit în picioare și mergem foarte eficient, deoarece am renunțat la capacitatea de a fi patrupede. Ori de câte ori cimpanzeii și alte maimuțe merg în poziție verticală, ele se târăsc cu un mers incomod și costisitor din punct de vedere energetic, deoarece le lipsesc câteva adaptări-cheie, prezentate în figura 3, care ne permit dumneavoastră și mie să mergem bine. Ceea ce este deosebit de interesant în legătură cu primii hominini este faptul că și ei au unele dintre aceste adaptări, ceea ce indică faptul că și ei au fost, de asemenea, un fel de bipede în poziție verticală. Cu toate acestea, dacă Ardi este, în general, reprezentativ pentru acești hominini, ei au păstrat totuși multe trăsături ancestrale utile pentru a se cățăra în copaci. Deși ne străduim să reconstituim cu exactitate modul în care Ardi și alți hominini timpurii mergeau atunci când nu se cățărau, nu există nicio îndoială că ei

mergeau foarte diferit de tine și de mine, într-un mod mult mai asemănător cu cel al maimuțelor. Acest tip de bipedalism timpuriu a fost probabil o formă intermediară critică de locomoție verticală care a pregătit terenul pentru mersul ulterior, mai modern, și a fost posibil

datorită mai multor adaptări pe care le păstrăm și astăzi în corpul nostru.

Prima dintre aceste adaptări este forma șoldurilor. Dacă urmăriți un cimpanzeu care merge în poziție verticală, observați că își ține picioarele foarte depărtate, iar partea superioară a corpului se balansează dintr-o parte în alta

ca un bețiv instabil. Oamenii sobri, în schimb, își balansează torsul aproape imperceptibil, ceea ce înseamnă că ne putem cheltui cea mai mare parte a energiei pentru a ne mișca înainte în loc să stabilizăm p a r t e a superioară a corpului. Mersul nostru mai stabil se datorează în mare parte unei simple schimbări în forma pelvisului. După cum arată figura 3, osul mare și lat care formează partea superioară a bazinului (ilionul) este înalt și orientat spre spate la maimuțe, dar această parte a șoldului este scurtă și orientată lateral la oameni. Această orientare laterală este o adaptare crucială pentru bipedalism, deoarece permite mușchilor de pe partea laterală a șoldurilor (micii fesieri) să stabilizeze partea superioară a corpului peste fiecare picior în timpul mersului atunci când doar un picior este pe sol. Puteți să vă demonstrați singuri această adaptare stând în picioare pe un picior cât mai mult timp posibil, păstrându-vă trunchiul drept. (Haideți și încercați!) După un minut sau două, veți simți cum acești mușchi obosesc. Cimpanzeii nu pot sta în picioare sau merge în acest fel, deoarece șoldurile lor sunt orientate spre spate, permițând acelorași mușchi doar să întindă piciorul din spate. Singura modalitate prin care un cimpanzeu poate evita să cadă în lateral atunci când un picior este pe sol este înclinarea accentuată a trunchiului în partea de deasupra acelui picior. Nu și Ardi. Deși pelvisul lui Ardi a fost puternic deformat și a trebuit să fie reconstruit îndelung, ea pare să aibă un ilion scurtat și orientat lateral, la fel ca un om.[17] În plus, femurul lui *Orrorin* are o articulație a șoldului deosebit de mare, un gât lung și o axă superioară largă, caracteristici care au permis mușchilor șoldului să stabilizeze eficient trunchiul atunci când merge și să reziste la forțele mari de încovoiere dintr-o parte în alta pe care le provoacă această acțiune.[18] Aceste

caracteristici ne informează că primii hominini nu trebuiau să se clatine dintr-o parte în alta atunci când mergeau.

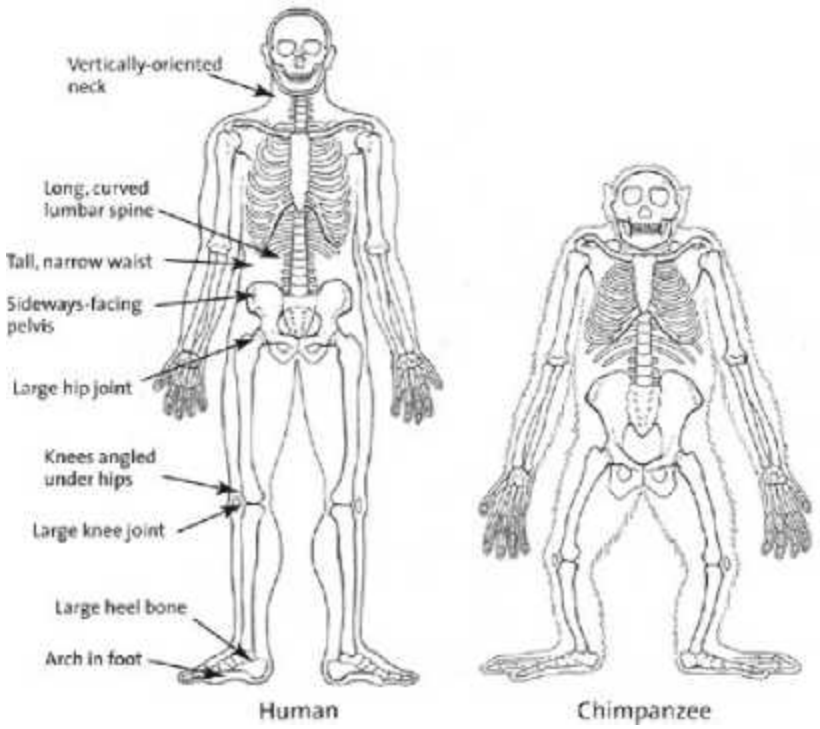


FIGURA 3. Comparație între un om și un cimpanzeu care evidențiază unele dintre adaptările pentru statul în picioare și mersul în poziție verticală la om. Figura adaptată după D. M. Bramble și D. E. Lieberman (2004). Endurance running and the evolution of *Homo. Nature* 432: 345-52.

O altă adaptare importantă pentru a fi biped este o coloană vertebrală în formă de S. La fel ca alte patrupede, maimuțele au coloana vertebrală care se curbează ușor (partea din față este ușor concavă), astfel încât, atunci când stau în poziție verticală, trunchiul lor se înclină în mod natural în față. Ca urmare, trunchiul maimuței este poziționat în mod nestatornic în fața șoldurilor. În schimb, coloana vertebrală umană are două perechi de curburi. Curbura lombară, mai joasă, este posibilă datorită faptului că are mai multe vertebre lombare (maimuțele au de obicei trei sau patru, în timp ce oamenii au de obicei cinci), dintre care câteva au o formă în formă de pană, în c a r e suprafețele superioare și inferioare nu sunt

paralele. La fel cum pietrele în formă de pană permit arhitecților să construiască structuri arcuite precum podurile, vertebrele în formă de pană curbează coloana vertebrală inferioară spre interior deasupra bazinului, poziționând trunchiul în mod stabil deasupra șoldurilor. Vertebrele pieptului și gâtului uman creează o altă curbură, mai blândă, în partea superioară a coloanei vertebrale, care orientează partea superioară a gâtului în jos, mai degrabă decât în spate față de craniu. Deși nu am găsit încă nicio vertebră lombară a homininilor timpurii, forma bazinului lui Ardi sugerează o regiune lombară lungă.[19] Un indiciu și mai grăitor al faptului că avea o coloană vertebrală în formă de S adaptată pentru bipedalism provine din forma craniului lui *Sahelanthropus. Gâtul* cimpanzeilor și al altor maimuțe iese din apropierea părții din spate a craniului într-un unghi ușor orizontal, dar craniul lui Toumaï, prezentat în figura 2, este atât de complet încât putem deduce cu încredere că partea superioară a gâtului său era aproape verticală atunci când stătea în picioare sau mergea.[20] Această configurație ar fi fost posibilă numai dacă coloana vertebrală a lui Toumaï ar fi avut o curbură spre înapoi în partea inferioară a coloanei vertebrale, a gâtului sau ambele.

Cu toate acestea, alte adaptări cruciale pentru locomoția verticală care apar la homininii timpurii se află la celălalt capăt al corpului, la nivelul piciorului. Oamenii care merg pe jos aterizează de obicei mai întâi pe călcâi și apoi, pe măsură ce restul piciorului intră în contact cu solul, rigidizăm bolta piciorului, ceea ce ne permite să împingem corpul în sus și înainte la sfârșitul poziției, mai ales cu degetul mare. Forma bolții umane este creată de formele oaselor piciorului, precum și de numeroase ligamente și mușchi care fixează oasele la locul lor, precum cablurile unui pod suspendat, și care devin tensionate (în diferite grade) atunci când călcâiul se desprinde de sol. În plus, suprafețele articulațiilor dintre degetele de la picioare și restul piciorului la om sunt foarte rotunjite și sunt orientate ușor în sus, ceea ce ne ajută să ne îndoim degetele de la picioare într-un unghi extrem (hiperextensie) atunci când ne împingem. Picioarele cimpanzeilor și ale altor maimuțe nu au arcadă, ceea ce le împiedică

să se împingă de pe un picior rigidizat, iar degetele lor nu se pot extinde la fel de mult ca ale oamenilor.

Este important faptul că piciorul lui Ardi (împreună cu un picior parțial mai tânăr, care ar putea aparține aceluiași gen) prezintă urme că mijlocul a fost parțial rigidizat și are articulații ale degetelor care erau capabile să se îndoaie în sus la sfârșitul poziției.[21] Aceste caracteristici sugerează că Ardi, ca și oamenii, dar spre deosebire de cimpanzei, avea picioare capabile să genereze o propulsie eficientă atunci când mergea în poziție verticală.

Dovezile pe care tocmai le-am rezumat în favoarea bipedalismului la primii hominini sunt electrizante, dar, trebuie să recunoaștem, puține. Sunt multe lucruri pe care nu le știm despre cum stăteau în picioare, mergeau și alergau aceste specii, deoarece ne lipsește o mare parte din scheletul lui Ardi și nu știm aproape nimic despre scheletele lui *Sahelanthropus* și *Orrorin. Cu toate* acestea, există suficiente dovezi care indică faptul că aceste specii străvechi stăteau în picioare și mergeau altfel decât noi doi, în mare măsură, deoarece au păstrat numeroase adaptări străvechi pentru a se cățăra în copaci. Piciorul lui Ardi, de exemplu, avea un deget mare foarte musculos și divergent, foarte capabil să se prindă de crengi sau de trunchiuri de copaci. Celelalte degete erau lungi și destul de curbate, iar glezna era ușor înclinată spre interior. Aceste caracteristici, utile pentru cățărare, au făcut ca piciorul ei să funcționeze diferit de picioarele moderne. Atunci când mergea, probabil că își folosea picioarele mai mult ca un cimpanzeu, păstrându-și greutatea de-a lungul părții exterioare a piciorului, mai degrabă decât rostogolind-o înăuntru (*pronare*) ca un om.[22] Ardi avea, de asemenea, picioare scurte și, dacă mergea de-a lungul părții exterioare a picioarelor, atunci este posibil să fi mers cu o poziție mai largă decât oamenii de astăzi. Poate că avea și genunchii ușor îndoiți. După cum v-ați putea aștepta, există o mulțime de alte dovezi ale abilităților de cățărare în copaci în partea superioară a corpului lui Ardi, care avea antebrațe lungi și puternic musculoase și degete lungi și curbate.[23]

Îndepărtându-se de detalii, imaginea de ansamblu care se conturează despre primii hominini este că aceștia nu erau cu siguranță patrupede atunci când se aflau pe sol, ci erau bipede ocazionale care stăteau și mergeau în picioare într-un mod distinct, neomenește, atunci când nu se cățărau în copaci. Ei nu puteau să facă pași la fel de eficienți ca oamenii, dar probabil că erau capabili să meargă în poziție verticală cu mai multă eficiență și stabilitate decât un cimpanzeu sau o gorilă. Cu toate acestea, acești strămoși străvechi erau, de asemenea, cățărători pricepuți, care își petreceau probabil o parte considerabilă din timp în aer. Dacă am putea să-i observăm cățărându-se, probabil că ne-am minuna de abilitatea lor de a se strecura pe crengi și de a sări de pe o creangă pe alta, dar s-ar putea să fi fost mai puțin agili decât un cimpanzeu. Dacă am putea să-i observăm mergând, am crede că mersul lor era ușor ciudat, deoarece pășeau pe părțile laterale ale picioarelor lungi, cu unghiuri în interior, f ă c â n d pași scurți. Este tentant să ne imaginăm că se clătinau nestatornic pe două picioare, precum cimpanzeii în poziție verticală (sau oamenii beți), dar acest lucru este puțin probabil. Bănuiesc că erau pricepuți atât la mers, cât și la cățărat, dar o făceau într-un mod aparte, diferit de orice creatură care trăiește astăzi.

Diferențe alimentare

Animalele se deplasează din mai multe motive, inclusiv pentru a scăpa de prădători și pentru a se lupta, dar un motiv principal pentru care merg sau aleargă este acela de a lua cina. În consecință, înainte de a analiza de ce a evoluat inițial bipedalismul, trebuie să evidențiem o suită suplimentară de caracteristici, toate legate de alimentație, care îi disting pe primii hominini.

În cea mai mare parte, primii hominini, precum Toumaï și Ardi, au fețe și dinți asemănători cu cei ai maimuțelor, ceea ce sugerează că aveau o dietă asemănătoare cu cea a maimuțelor, dominată de fructe coapte. De exemplu, ei au dinții frontali largi în formă de

spatule, care sunt foarte potriviți pentru a mușca din fructe, așa cum faci tu atunci când îți înfigi dinții într-un măr. Au, de asemenea, dinți de obraz cu cuspide joase, care au o formă perfectă pentru a zdrobi carnea fructelor fibroase. Cu toate acestea, există câteva indicii subtile care arată că acești primii membri ai neamului uman erau puțin mai bine adaptați decât cimpanzeii la consumul de alimente de calitate inferioară, pe lângă fructe. Una dintre diferențe este că dinții lor de obraz sunt moderat mai mari și mai groși decât cei ai maimuțelor precum cimpanzeii și gorilele.[24] Molarii mai mari și mai groși ar fi fost mai capabili să sfărâme mai bine alimentele mai dure și mai rezistente, precum tulpinile și frunzele. În al doilea rând, Ardi și Toumaï sunt puțin mai puțin snobi datorită pometilor ușor mai în față și fețelor mai verticale.[25] Această configurație poziționează mușchii masticatori astfel încât să producă forțe de mușcătură mai mari pentru a descompune alimentele mai dure și mai dure. În cele din urmă, caninii (colții) masculilor hominini timpurii sunt mai mici, mai scurți și mai puțin în formă de pumnal decât cei ai cimpanzeilor masculi.[26] Deși unii cercetători cred că caninii mai mici ai masculilor sugerează că aceștia se luptau mai puțin între ei, o explicație alternativă și mai convingătoare este că caninii mai mici au fost adaptări pentru a-i ajuta să mestece alimente mai dure și mai fibroase.[27]

Punând cap la cap toate dovezile, putem conchide cu o oarecare încredere că primii hominini probabil că s-au înfruptat cât de mult au putut din fructe, dar selecția naturală i-a favorizat pe cei mai capabili să recurgă la alimente mai puțin dorite, dure și fibroase, cum ar fi tulpinile lemnoase ale plantelor, care necesită o masticație intensă pentru a fi descompuse. Aceste diferențe legate de alimentație sunt sincer subtile. Cu toate acestea, atunci când le luăm în considerare în combinație cu ceea ce știm despre locomoția lor și despre mediile în care au trăit, putem începe să emitem ipoteze despre motivul pentru care primii hominini au devenit bipede, punând astfel descendența umană pe o cale evolutivă

foarte diferită de cea a verișorilor noștri maimuțe.

De ce să fii un biped?

Platon a definit odată oamenii ca fiind niște bipede fără pene, dar el nu știa despre dinozauri, canguri și suricate. De fapt, noi, oamenii, suntem singurele bipede care merg pe jos, fără pene și fără coadă. Chiar și așa, mersul în două picioare a evoluat doar de câteva ori și nu există alte bipede care să semene cu oamenii, ceea ce face dificilă evaluarea comparativă a avantajelor și dezavantajelor de a fi un hominin obișnuit în poziție verticală. Dacă bipedalismul homininilor este atât de excepțional, de ce a evoluat? Și cum a influențat acest mod ciudat de a sta în picioare și de a merge modificările evolutive ulterioare ale corpului homininilor?

Este imposibil să știm vreodată cu certitudine de ce selecția naturală a favorizat adaptările pentru bipedalism, dar cred că dovezile susțin cu tărie ideea că statul în picioare și mersul în poziție verticală a fost inițial selectat pentru a-i ajuta pe primii hominini să caute și să obțină hrană mai eficient în fața schimbărilor climatice majore care aveau loc atunci când liniile umane și cele ale cimpanzeilor au deviat.

Schimbările climatice sunt un subiect de mare interes în prezent, datorită dovezilor că oamenii încălzesc Pământul prin arderea unor cantități masive de combustibili fosili, dar ele au fost de mult timp un factor de influență în evoluția umană, inclusiv în perioada în care ne-am despărțit de maimuțe. Figura 4 reprezintă grafic temperatura oceanelor Pământului în ultimii 10 milioane de ani.[28] După cum se poate observa, între 10 și 5 milioane de ani în urmă, întreaga climă a Pământului s-a răcit considerabil. Deși această răcire s-a produs pe parcursul a milioane de ani și cu fluctuații nesfârșite între perioade mai calde și mai reci, efectul general în Africa a fost acela că pădurile tropicale s-au micșorat și habitatele forestiere s-au extins.[29] Acum imaginați-vă că sunteți LCA

-o maimuță cu corp mare, mâncătoare de fructe- în această perioadă. Dacă ați fi trăit în inima pădurii tropicale, probabil că nu ați fi observat o mare diferență. Dar dacă ați fi avut

ghinionul de a trăi la marginea pădurii, atunci această schimbare trebuie să fi fost stresantă. Pe măsură ce pădurea din jurul tău se micșorează și devine pădure, fructele coapte după care tânjești devin mai puțin abundente, mai dispersate și mai sezoniere. Aceste schimbări te-ar obliga uneori să călătorești mai mult pentru a obține aceeași cantitate de hrană și ai recurge mai frecvent la consumul de alimente de rezervă, care sunt mai abundente, dar de calitate inferioară față de alimentele preferate, cum ar fi fructele coapte. Alimentele de rezervă tipice pentru cimpanzei includ tulpinile fibroase și frunzele plantelor, precum și diverse [ierburi30] , iar dovezile privind schimbările climatice sugerează că primii hominizi ar fi trebuit să găsească și să mănânce astfel de alimente mai des și mai intens decât o fac cimpanzeii. Poate că se asemănau mai mult cu urangutanii, ale căror habitate nu sunt la fel de abundente în mod continuu ca cele ale cimpanzeilor, ceea ce îi obligă să mănânce tulpini foarte dure și chiar scoarță atunci când nu sunt disponibile [fructe31] .

La fel cum cei puternici se pun în mișcare atunci când lucrurile devin dificile, selecția naturală acționează cel mai puternic nu în perioadele de abundență, ci în perioadele de stres și penurie. Dacă, așa cum credem, LCA

a fost o maimuță care se hrănea în principal cu fructe și care trăia într-o pădure tropicală, atunci selecția naturală ar fi favorizat cele două transformări majore pe care le vedem la homininii foarte timpurii, cum ar fi Toumaï și Ardi. Prima transformare constă în faptul că homininii cu dinți de obraz mai mari și mai groși și cu capacitatea de a mesteca mai puternic ar fi fost mai capabili să consume alimente de rezervă mai dure și mai fibroase. A doua schimbare, dar mai amplă, bipedalismul, este puțin mai greu de apreciat ca o adaptare la schimbările climatice, dar a fost probabil

chiar mai importantă pe termen lung din mai multe motive, dintre care unul poate fi surprinzător.

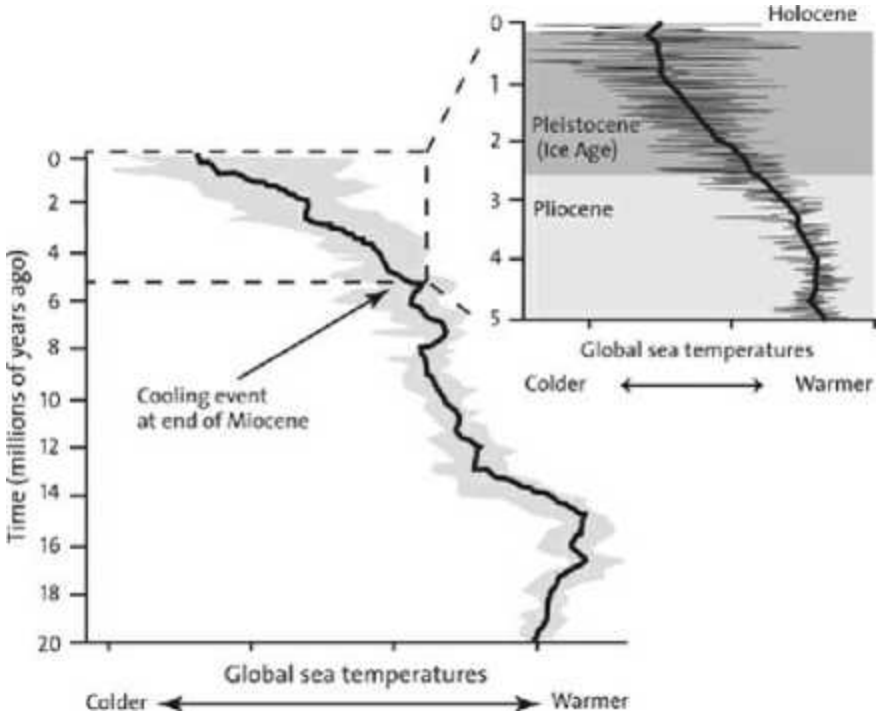


FIGURA 4. Schimbările climatice în timpul evoluției umane. Graficul din stânga prezintă modul în care temperaturile globale ale mării au scăzut în ultimii 20 de milioane de ani, cu un eveniment major de răcire în jurul momentului în care liniile umane și cele ale cimpanzeilor au deviat. Acest grafic este extins în dreapta pentru a evidenția ultimii 5 milioane de ani. Temperatura medie indicată de linia centrală este o medie a

numeroaselor fluctuații mari și rapide (arătate prin zig-zaguri). Observați răcirea majoră de la începutul Epocii Glaciare. Graficul este modificat după J. Zachos et al. (2001). Tendințe, ritmuri și aberații în clima globală de la 65 Ma până în prezent. *Science* 292: 686-93.

Un avantaj evident al bipedalismului este faptul că, stând în două picioare, este mai ușor să culeagă anumite fructe. Orangutanii, de exemplu, stau uneori aproape în picioare pe crengi atunci când se hrănesc în copaci, ajungând la alimentele care atârnă în mod precar,

menținându-și genunchii drepți și ținându-se de cel puțin o altă creangă.[32] Cimpanzeii și unele maimuțe stau, de asemenea, în picioare într-un mod similar atunci când se hrănesc cu fructe de pădure și fructe care atârnă la înălțime.[33] Așadar, bipedismul ar fi putut fi inițial o adaptare posturală. Poate că concurența pentru hrană a fost atât de intensă încât homininii timpurii mai capabili să stea în picioare au cules mai multe fructe în perioadele de penurie. În acest context, homininii timpurii cu șolduri orientate mai mult spre lateral și cu alte caracteristici care îi ajutau să rămână în poziție verticală ar fi putut avea un avantaj față de ceilalți atunci când stăteau în picioare, deoarece cheltuiau mai puțină energie, aveau mai multă rezistență și erau mai stabili. În aceeași măsură, capacitatea de a sta în picioare și de a merge mai eficient în poziție verticală i-ar fi putut ajuta pe hominini să transporte mai multe fructe, așa cum fac uneori cimpanzeii atunci când concurența este intensă.[34]

Un al doilea avantaj al bipedalismului, mai surprinzător și, probabil, mai important, este acela că mersul în două picioare i-a ajutat pe primii hominizi să economisească energie atunci când călătoreau. Amintiți-vă

că LCA a fost probabil un "knuckle walker". Mersul în patru labe este un mod foarte ciudat de a merge în patru labe și este, de asemenea, costisitor din punct de vedere energetic. Studiile de laborator care au determinat cimpanzeii să meargă pe benzi rulante în timp ce purtau măști de oxigen au constatat că aceste maimuțe cheltuiesc de patru ori mai multă energie pentru a merge (fie pe două sau patru membre) pe o anumită distanță decât oamenii.[35] De patru ori! Această diferență extraordinară apare deoarece cimpanzeii au picioare scurte, se balansează dintr-o parte în alta și merg întotdeauna cu șoldurile și genunchii îndoiți. Drept urmare, cimpanzeii cheltuiesc în mod constant o mulțime de energie contractându-și mușchii spatelui, ai șoldurilor și ai coapselor pentru a nu se răsturna și a nu se prăbuși la pământ. Nu este surprinzător

faptul că cimpanzeii merg relativ puțin, doar 2 sau 3 kilometri pe zi (aproximativ 1 sau 2 mile).[36] Pentru aceeași cantitate de energie, un om poate merge între 8 și 12 kilometri (5 și 7,5 mile). Prin urmare, dacă homininii timpurii au fost capabili să meargă biped, cu mai puține clătinări și cu șolduri și genunchi mai drepți, ar fi avut un avantaj energetic substanțial față de verii lor care merg cu articulațiile. Capacitatea de a merge mai departe folosind aceeași cantitate de energie ar fi fost o adaptare foarte benefică pe măsură ce pădurile tropicale se micșorau, se fragmentau și se deschideau, făcând ca alimentele preferate să devină mai rare și mai dispersate. Rețineți, totuși, că, deși modul în care oamenii merg pe două picioare este mult mai economic decât modul în care cimpanzeii merg cu degetele, este posibil ca primii hominini să fi fost doar puțin mai eficienți decât cimpanzeii și nu la fel de eficienți ca homininii de mai târziu.

După cum ne-am putea aștepta, se presupune că și alte presiuni selective au favorizat bipedalismul la primii hominizi. Printre alte avantaje sugerate pentru a fi în poziție verticală se numără abilitățile îmbunătățite de a confecționa și de a folosi unelte, de a vedea peste ierburile înalte, de a traversa râuri și chiar de a înota. Niciuna dintre aceste ipoteze nu se susține la control. Cele mai vechi unelte de piatră apar abia după milioane de ani de la evoluția bipedismului. În plus, maimuțele pot sta și stau în picioare foarte bine pentru a se plimba și a privi în jur, iar pentru a te convinge că oamenii sunt bine adaptați pentru înot, fie din punct de vedere al costurilor, fie din punct de vedere al vitezei, este nevoie de o imaginație considerabilă. (Să petreci mult timp în unele lacuri sau râuri africane este, de asemenea, o cale sigură de a deveni masa unui crocodil). O altă idee de lungă durată este că bipedismul a fost inițial selectat pentru a ajuta homininii să transporte hrana, poate pentru ca masculii să poată aproviziona femelele, așa cum fac astăzi bărbații vânători-culegători. De fapt, o formulare a acestei idei este că bipedalismul a evoluat pentru a favoriza masculii care schimbau hrana pentru sex cu femelele.[37] Oricât de incitantă ar părea această idee -mai ales în

lumina faptului că femelele umane, spre deosebire de omologii lor cimpanzei, nu prezintă semnale evidente când ovulează - ipoteza nu este convingătoare din mai multe motive, dintre care nu cel mai puțin important este faptul că femelele umane aprovizionează adesea masculii. În plus, nu știm încă cât de mari erau masculii homininilor timpurii față de femele, dar la speciile ulterioare de hominini, masculii erau cu aproximativ 50 % mai mari decât femelele.[38] Acest tip de diferență de mărime între sexe este puternic asociat cu faptul că masculii concurează viguros între ei pentru accesul sexual la femele, mai degrabă decât să le curteze pe femele prin cooperare și împărțirea hranei.[39]

Pe scurt, multe dovezi sugerează că schimbările climatice au stimulat selecția pentru bipedalism pentru a îmbunătăți capacitatea primilor hominizi de a obține alimentele de rezervă de care aveau nevoie atunci când fructele nu erau disponibile. Este nevoie de mai multe dovezi pentru a testa pe deplin acest scenariu, dar, indiferent de cauza sa, trecerea la statul în picioare și mersul în poziție verticală a fost prima transformare majoră în evoluția umană. Dar de ce a fost bipedalismul atât de important pentru ceea ce a urmat în evoluția umană? Ce face ca această adaptare să fie atât de importantă în mod fundamental?

De ce contează bipedalismul

Lumea tangibilă din jurul nostru pare, de obicei, atât de normală și de naturală, încât este tentant și, uneori, reconfortant să presupunem că tot ceea ce percepem are un scop, poate că a fost proiectat, și că lucrurile sunt așa cum ar trebui să fie. Acest mod de gândire ne poate face să credem că oamenii sunt la fel de siguri ca și luna de pe cer și legile gravitației. Deși selecția pentru bipedalism a jucat un rol inițial, fundamental, în primele etape ale evoluției umane, circumstanțele contingente prin care a apărut evidențiază falsitatea inevitabilității sale. Dacă homininii timpurii nu ar fi devenit bipede, atunci oamenii nu ar fi evoluat niciodată așa cum au evoluat

și probabil că nu ați fi citit aceste rânduri. Mai mult, bipedalismul a evoluat inițial datorită unei serii improbabile de evenimente, toate acestea fiind condiționate de circumstanțe anterioare care au fost determinate de schimbări întâmplătoare ale climei lumii. Probabil că homininii bipede nu ar fi putut evolua și nici nu ar fi evoluat dacă maimuțele care se plimbă cu articulațiile și mănâncă fructe nu ar fi evoluat anterior pentru a trăi în pădurea tropicală africană. În plus, dacă Pământul nu s-ar fi răcit substanțial cu multe milioane de ani în urmă, condițiile care au favorizat începuturile bipedismului la aceste maimuțe s-ar putea să nu fi existat niciodată. Faptul că suntem aici este rezultatul multor aruncări de zaruri.

Oricare ar fi fost cauzele, a fost oare faptul că obișnuința de a sta și de a merge în două picioare a fost scânteia care a aprins dezvoltările ulterioare ale evoluției umane? În unele privințe, tipul de bipedalism intermediar pe care îl vedem la Ardi și compania pare a fi un declanșator improbabil pentru ceea ce a urmat. După cum am văzut, primii hominizi semănau cu verii lor maimuțe africane în multe privințe, cu excepția majoră a faptului că stăteau în picioare pe sol. Dacă ar fi descoperită o populație relictă supraviețuitoare de hominini foarte timpurii, am fi mai degrabă dispuși să-i trimitem la grădini zoologice decât la internate, deoarece aveau creiere modeste, de mărimea unui cimpanzeu. În această privință, Darwin a fost prevăzător când a speculat în 1871 că, dintre toate caracteristicile care îi diferențiază pe oameni, mai degrabă bipedalismul decât creierul mare, limbajul sau utilizarea de unelte a fost cel care a pus pentru prima dată linia umană pe drumul său separat de celelalte maimuțe. Raționamentul lui Darwin a fost că bipedalismul a emancipat inițial mâinile de la locomoție, permițând selecției naturale să favorizeze ulterior capacități suplimentare, cum ar fi fabricarea și utilizarea uneltelor. La rândul lor, aceste capacități au selectat creiere mai mari, limbajul și alte abilități cognitive care au făcut ca oamenii să fie atât de excepționali, în ciuda lipsei noastre de viteză, forță și abilități atletice.

Se pare că Darwin a avut dreptate, dar o problemă majoră a ipotezei sale a fost că nu a explicat cum și de ce selecția naturală a favorizat bipedalismul în primul rând și nu a putut explica de ce eliberarea mâinilor a permis apoi selecția pentru fabricarea de unelte, cunoaștere și limbaj. La urma urmei, cangurii și dinozaurii au, de asemenea, mâini libere, dar nu au evoluat cu creiere mari și abilități de fabricare a uneltelor. Astfel de argumente i-au determinat pe mulți dintre succesorii lui Darwin să susțină că mai degrabă creierele mari decât bipedalismul au fost cele care au deschis calea în evoluția umană.

Mai mult de o sută de ani mai târziu, avem acum o idee mai bună despre cum și de ce a evoluat inițial bipedalismul și de ce a fost o schimbare atât de monumentală și de consecventă. După cum am văzut, primele bipede nu s-au ridicat în două picioare pentru a-și elibera mâinile; în schimb, probabil că au devenit drepte pentru a furaja mai eficient și pentru a reduce costul mersului (în cazul în care LCA era un mergător cu încheietura degetelor). În acest sens, bipedalismul a fost probabil o adaptare oportună pentru maimuțele iubitoare de fructe, pentru a supraviețui mai bine în habitate mai deschise pe măsură ce clima Africii se răcea. În plus, evoluția bipedalismului obișnuit nu a necesitat o transformare radicală imediată a corpului. Deși puține mamifere stau și merg în mod obișnuit în două picioare, caracteristicile anatomice care fac din hominizi bipedele eficiente sunt de fapt doar schimbări modeste care au fost supuse în mod evident selecției naturale. Luați în considerare regiunile lombare. În orice populație de cimpanzei, veți descoperi că aproximativ jumătate dintre ei au trei vertebre lombare, cealaltă jumătate are patru, iar un număr foarte mic are cinci, datorită unor v a r i a ț i i genetice ereditare.[40] Dacă faptul de a avea cinci vertebre lombare le-a oferit unor maimuțe, acum câteva milioane de ani, un ușor avantaj atunci când stăteau în picioare și mergeau, ar fi fost mai probabil ca acestea să fi transmis această variație mai departe urmașilor lor. Aceleași procese selective trebuie să se fi aplicat și altor caracteristici care au îmbunătățit capacitatea LCA de a fi bipedă, cum ar fi cât de mult au fost încastrate vertebrele lombare,

orientarea șoldurilor și rigiditatea picioarelor. Nu se știe cât timp a durat ca selecția să transforme o populație de LCA în primii hominini bipede, dar aceasta ar fi putut avea loc numai dacă etapele intermediare inițiale au avut un anumit beneficiu. Altfel spus, primii hominini trebuie să fi avut un ușor avantaj reproductiv din cauza faptului că erau doar parțial mai buni în a sta în picioare sau a merge în poziție verticală.

Schimbarea generează întotdeauna noi situații neprevăzute și noi provocări. Odată ce bipedalismul a evoluat, a creat noi condiții pentru ca alte schimbări evolutive să aibă loc. Darwin, desigur, a înțeles această logică, dar a analizat mai ales modul în care bipedalismul a condus la alte schimbări evolutive, concentrându-se *mai degrabă* pe *avantajele* sale decât pe *dezavantajele sale.* Da, bipedalismul a eliberat mâinile și a pregătit terenul pentru selecția ulterioară bazată pe fabricarea de unelte. Dar aceste schimbări selective suplimentare nu par să fi devenit importante decât după milioane de ani și nu au fost consecința inevitabilă a faptului de a avea o pereche de membre de rezervă. Ceea ce Darwin nu a luat prea mult în considerare a fost faptul că bipedalismul a reprezentat, de asemenea, provocări noi și substanțiale pentru hominizi. Suntem atât de obișnuiți să fim bipede - pare atât de normal - încât uneori uităm cât de problematic poate fi acest mod de locomoție. În cele din urmă, este posibil ca aceste provocări să fi fost la fel de importante ca și beneficiile sale pentru evenimentele ulterioare din evoluția umană.

Un dezavantaj major în cazul bipedelor este acela de a face față sarcinii. Mamiferele gravide, cu patru sau două picioare, trebuie să poarte o greutate suplimentară, nu numai din cauza fătului, ci și a

de asemenea, de la placentă și de la fluidele suplimentare. Până la termen, greutatea unei mame umane însărcinate crește cu până la 7 kilograme (15 pounds). Dar, spre deosebire de mamele patrupede, această masă suplimentară are tendința de a o face să cadă, deoarece îi deplasează centrul de greutate mult în fața șoldurilor și a

picioarelor. După cum vă va spune orice viitoare mamă însărcinată, ea devine mai puțin stabilă și mai puțin confortabilă pe măsură ce sarcina avansează, ceea ce o obligă fie să își contracte mai mult mușchii spatelui, ceea ce este obositor, fie să se aplece pe spate, deplasându-și centrul de greutate înapoi peste șolduri. Deși această postură caracteristică economisește energie, ea pune eforturi suplimentare de forfecare asupra vertebrelor lombare din partea inferioară a spatelui, deoarece acestea încearcă să alunece una față de cealaltă. Durerea lombară inferioară este astfel o problemă comună și debilitantă pentru mamele umane. Cu toate acestea, putem observa că selecția naturală a ajutat mamele hominine să facă față acestei sarcini suplimentare prin creșterea numărului de vertebre înclinate peste care femelele își arcuiesc coloana vertebrală inferioară: trei la femele față de două la masculi.[41] Această curbură suplimentară reduce forțele de forfecare din coloana vertebrală. Selecția naturală a favorizat, de asemenea, femelele ale căror vertebre lombare au articulații mai întărite pentru a suporta aceste tensiuni. Și, așa cum ați putea prezice, aceste adaptări pentru a face față problemelor unice ale unei bipede însărcinate sunt foarte vechi și pot fi observate în cele mai vechi coloane vertebrale ale homininilor descoperite până acum.

Un alt dezavantaj consecvent al bipedismului este pierderea vitezei. Când primii hominizi au devenit bipede, au renunțat la capacitatea de a galopă. După orice estimare conservatoare, faptul că nu puteau să galopeze i-a limitat pe primii noștri strămoși la o viteză de aproximativ jumătate din cea a unei maimuțe tipice la sprint. În plus, două membre sunt mult mai puțin stabile decât patru și îngreunează întoarcerea rapidă în timpul alergării. Prădătorii, cum ar fi leii, leoparzii și tigrii cu dinți de sabie, probabil că au avut o zi de vânătoare pe teren pentru hominini, ceea ce a făcut deosebit de periculos pentru strămoșii noștri să se aventureze în habitate deschise (și să riște să nu fie strămoșul nimănui). Bipedalismul a împiedicat, probabil, de asemenea, capacitatea de a se cățăra în copaci cu la fel de multă agilitate ca o maimuță patrupedă. Este greu de spus cu certitudine, dar probabil că primii bipede nu puteau să

vâneze așa cum o fac cimpanzeii, sărind prin copaci. Renunțarea la viteză, putere și agilitate a pregătit terenul pentru ca, în cele din urmă (milioane de ani mai târziu), selecția naturală să-i facă pe strămoșii noștri creatori de unelte și alergători de rezistență. Devenirea bipedă a dus, de asemenea, la alte probleme umane prin excelență, cum ar fi luxațiile de glezne, durerile de spate și problemele de genunchi.

Cu toate acestea, în ciuda numeroaselor dezavantaje ale bipediei, beneficiile mersului și statului în picioare trebuie să fi depășit costurile în fiecare etapă evolutivă. Se pare că primii hominini s-au târât prin unele părți ale Africii în căutarea fructelor și a altor alimente, în ciuda lipsei lor de viteză și agilitate la sol. De asemenea, acești hominini erau probabil destul de pricepuți să se cațere în copaci și, din câte putem spune, modul lor general de viață a rezistat timp de cel puțin 2 milioane de ani. Dar apoi a avut loc o altă explozie de evoluție în urmă cu aproximativ 4 milioane de ani, care a dat naștere unui grup divers de hominini cunoscuți sub denumirea colectivă de australopiți. Australopitii sunt importanți nu numai pentru că sunt o mărturie a succesului inițial și a importanței ulterioare a bipedalismului, ci și pentru că au pregătit terenul pentru schimbări ulterioare, chiar mai revoluționare, care au transformat și mai mult corpul uman.

3

Multe depind de cină

Cum ne-au înțărcat parțial australopiții de la fructe

De când Eva a mâncat mere, multe depind de cină.

-BYRON, *Don Juan*

LCa și mine, probabil că mâncați mai ales alimente moi și foarte procesate, din care puține sunt fructe. Dacă ați aduna timpul pe care îl petreceți efectiv mestecând, ar însuma i puțin de o jumătate de oră pe zi. Acest lucru este ciudat pentru o maimuță. În fiecare zi, de la răsărit până la apus, un cimpanzeu își petrece aproape jumătate din orele de veghe mestecând ca un crudist.[1] Cimpanzeii mănâncă de obicei fructe de pădure, cum ar fi smochinele sălbatice, strugurii sălbatici și fructele de palmier, niciunul dintre acestea nefiind la fel de dulce și ușor de mestecat ca bananele, merele și portocalele domestice de care ne bucurăm noi doi. În schimb, acestea sunt ușor amare, mai puțin dulci decât un morcov, extrem de fibroase și au învelișuri exterioare dure. Pentru a obține suficiente calorii din consumul de astfel de fructe pe tot parcursul zilei, un cimpanzeu consumă cantități prodigioase, uneori un kilogram într-o oră și apoi așteaptă aproximativ două ore până când stomacul i se golește înainte de a se înfrupta din nou.[2] Cimpanzeii și alte maimuțe trebuie să recurgă uneori și la alimente de calitate inferioară, cum ar fi frunzele și tulpinile noduroase, atunci când fructele nu sunt abundente. Când și de ce am încetat să ne mai petrecem cea mai mare parte a zilei mâncând fructe? Cum a apărut adaptările la consumul de alimente diferite afectează evoluția organismului nostru?

Adaptarea la consumul de alimente, altele decât fructele, se află în centrul celei de-a doua transformări majore din istoria corpului uman. După cum am văzut, primii hominini au avut probabil nevoie să mănânce frunze și tulpini ocazional, dar tendința de creștere a diversității alimentare s-a accelerat dramatic acum aproximativ 4 milioane de ani la descendenții lor, un grup confuz de specii numite informal australopitici (numiți astfel deoarece mulți dintre ei aparțin genului *Australopithecus*). Acești strămoși diverși și fascinanți ocupă un loc special în evoluția umană, deoarece eforturile lor de a se hrăni singuri au schimbat ceea ce suntem adaptați în moduri încă evidente de fiecare dată când ne privim în oglindă. Cele mai evidente dintre

aceste schimbări sunt adaptările dinților și ale feței noastre pentru a mesteca alimente dure și rezistente. Chiar mai important, beneficiile căutării hranei pe distanțe mari au favorizat adaptări suplimentare pentru un mers pe distanțe lungi mai obișnuit și mai eficient decât cel pe care îl vedem la Ardi și la alți hominini anteriori. Combinația acestor adaptări, care au fost determinate în mare parte d e cerințele schimbărilor climatice, a avut implicații importante, pregătind terenul pentru evoluția genului *Homo* câteva milioane de ani mai târziu și pentru multe caracteristici importante ale corpului uman. Dacă nu ar fi fost australopiticii, corpul dumneavoastră ar fi fost foarte diferit și probabil că ați fi petrecut mult mai mult timp în copaci, în principal înfrupându-vă din fructe.

Banda lui Lucy: Australopiții

Australopiții au trăit în Africa în urmă cu aproximativ 4 până la 1 milion de ani, iar noi știm multe despre ei datorită unei bogate înregistrări fosile a rămășițelor lor. Cea mai faimoasă fosilă dintre toate este, bineînțeles, Lucy, o femelă micuță care a trăit în Etiopia acum 3,2 milioane de ani. Din nefericire pentru ea (dar din fericire pentru noi), Lucy a murit într-o mlaștină, care a acoperit-o rapid, păstrând puțin mai mult de o treime din scheletul ei. Lucy este doar una dintre sutele de fosile aparținând unei specii cunoscute sub numele de *Australopithecus afarensis*, care a trăit în estul Africii între 4 și 3 milioane de ani în urmă. *Au. afarensis*, la rândul său, este doar una dintre cele peste o jumătate de duzină de specii diferite de australopiți. Spre deosebire de ziua de azi, când există o singură specie de hominin în viață, *Homo sapiens*, în trecut trăiau mai multe specii la un moment dat, iar australopiticii erau un grup deosebit de divers. Pentru a vă oferi o scurtă prezentare a acestor rude, am rezumat detaliile lor de bază în tabelul 1. Rețineți că unele dintre aceste specii sunt cunoscute doar din câteva specimene fosile, astfel încât paleontologii nu sunt în totalitate de acord asupra modului de a le defini. Din cauza incertitudinilor și a diferențelor dintre specii, o modalitate bună de a da sens diverselor australopite este de a le

împărți în două grupe generale: gracile cu dinți mai mici și robuste cu dinți mai mari. Cele mai cunoscute specii de australopiți gracili sunt Au*. afarensis* (celebrul Lucy), care provine din estul Africii, și *Au. africanus* și *Au. sediba,* care provin din sudul Africii. Cei mai cunoscuți australopiți robuste sunt *Au. boisei* și *Au. robustus*, din estul și, respectiv, sudul Africii. Figura 5 ilustrează cum ar fi putut arăta câteva dintre aceste specii.

În loc să ne concentrăm asupra numelor și datelor acestor specii, haideți să analizăm cum erau în general, precum și unele dintre variațiile pe care le dezvăluie. Dacă ați putea să observați un grup d i n t r e e l e , prima impresie ar putea fi că sunt maimuțe verticale. Din punct de vedere al dimensiunii, semănau mai mult cu cimpanzeii decât cu oamenii: femelele aveau o înălțime medie de 1,1 metri (3 picioare și 7 inci) și cântăreau între 28 și 35 de kilograme (62 și 77 de lire sterline), în timp ce masculii aveau o înălțime medie de 1,4 metri (4 picioare și 7 inci) și cântăreau între 40 și 50 de kilograme (88 și 100 de lire sterline).[3] Lucy, de exemplu, cântărea puțin sub 65 de kilograme (29 de kilograme), dar un schelet parțial complet al unui mascul *din aceeași specie* (poreclit Kadanuumuu, care înseamnă "om mare") cântărea aproximativ 55 de kilograme (121 de kilograme).[4] Acest lucru înseamnă că australopiții masculi erau cu aproximativ 50% mai mari decât femelele, o diferență de mărime tipică pentru specii precum gorilele sau babuinii, la care masculii se luptă în mod regulat între ei pentru a avea acces la femele. Capetele australopiticilor erau, de asemenea, în general asemănătoare cu cele ale unor maimuțe, cu creiere mici, doar puțin mai mari decât cele ale cimpanzeilor, și au păstrat boturi lungi și sprâncene mari. La fel ca cimpanzeii, picioarele lor erau relativ scurte și brațele relativ lungi, dar degetele de la picioare și de la mâini nu erau nici la fel de lungi și curbate ca ale cimpanzeului, nici la fel de scurte și drepte ca ale omului. Brațele și umerii lor erau puternici, fiind bine adaptate pentru a se cățăra în copaci. În cele din urmă, dacă ați putea fi ca Jane Goodall și i-ați putea observa ani de zile, ați descoperi că australopiticii aveau o rată de creștere și de reproducere

asemănătoare cu cea a maimuțelor: aveau nevoie de aproximativ doisprezece ani pentru a ajunge la vârsta adultă, iar femelele aveau probabil urmași la fiecare cinci-șase ani.[5]

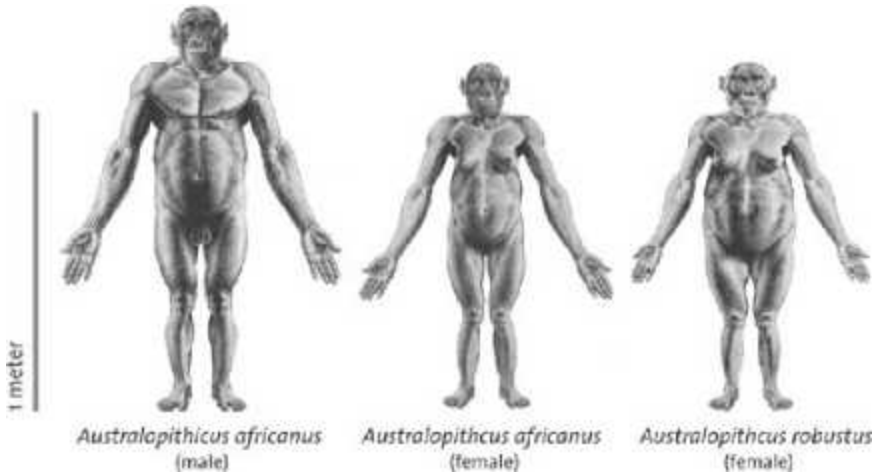


FIGURA 5. Reconstituiri ale două specii de australopiți. În stânga, un mascul și o femelă de *Australopithecus africanus; în* dreapta, o femelă de *Australopithecus robustus.* Observați brațele relativ lungi, picioarele scurte, talia largă și fețele mari. Drepturi de autor pentru reconstituiri © 2013 John Gurche.

Cu toate acestea, în alte privințe, australopiții erau diferiți nu doar de maimuțe, ci și de primii hominizi despre care am discutat anterior. Un contrast foarte vizibil și important este ceea ce mâncau. Deși există multe variații, australopiticii în ansamblu mâncau probabil mult mai puține fructe și se bazau în schimb mai mult pe tuberculi, semințe, tulpini de plante și alte alimente dure și rezistente. Dovezile cheie pentru această concluzie sunt numeroasele lor adaptări pentru a fi mestecatori prodigioși. În comparație cu presupușii strămoși, cum ar fi *Ardipithecus*, aceștia aveau dinți mai mari, maxilare mai masive și fețe mai late și mai înalte, cu pometii plasați foarte în față și mușchi masticatori mari. Totuși, aceste caracteristici variază în funcție de specie și sunt deosebit de extreme la cele trei specii de australopiți robuste: Au. *boisei*, *Au. robustus* și *Au. aethiopicus.* În termeni simpli, aceste specii robuste sunt echivalentul homininelor de vaci. Cel mai specializat dintre australopiticii robuste, *Au. boisei,*

de exemplu, avea molari de două ori mai mari decât ai tăi, iar pomeții săi erau atât de largi, de înalți și de poziționați în față încât fața sa arată ca o farfurie de supă. Mușchii săi de mestecat erau de mărimea unor fripturi mici. După ce Mary și Louis Leakey au descoperit specia în 1959, oamenii au fost atât de impresionați de fălcile sale grele, încât a fost poreclit "Omul Spărgător de nuci". În ceea ce privește restul anatomiei lor, speciile robuste de australopiți se pare că nu se deosebeau prea mult de verii lor gracili.[6]

TABELUL 1. Specii timpurii de hominizi

Specia	Date [m llions of ypars ago) loCjtkmsfound	8>ain sije [cm^1)	Bocly mass 1*8)	
Early hominins				
Sahetanthropus tchadensis	**7.2-6.0**	**Chad**	**360**	**?**
Orrorin tugenensîs	**6**	**Kenya**	**7**	**?**
Ardipithecus kadabha	**$8-43**	**Ethiopia**	**?**	**?**
Ardipithecus ramrdus	**4-4**	**Ethopia**	**380-350**	**30-5°**

Gracile Australopiths

Australopithecus anamensis	**4-2-39**	**Kenya, Ethiopia**	**>**	**>**
Australopithecus ofarensis	**Î-9-3-O**	**Tanzania, Kenya, Ethiopia**	**400-550**	**25-50**
Australopithecus africanul	**3.0—2,0**	**South Africa**	**400-560**	**30-40**
Australopithecus sediba	**2.O-L8**	**South Africa**	**420-450**	**?**
Australopithecus garhi	**2-5**	**Ethiopia**	**450**	**?**
Kenyanthropus platyaps	**3-5-32**	**Kenya**	**400 450**	**?**

Robust Australopiths

Australopithecus aethiopicus	**2 7-2-3**	**Kenya. Ethiopia**	**410**	**?**
Australopithecus boisel	**2.3-1.3**	**Tanzania, Kenya. Ethiopia**	**400-550**	**34-50**

Australopithecus robustul	**2.O-I.5**	**South Africa**	**450-530**	**32-40**

O altă caracteristică distinctivă, dar și variabilă, a australopiticilor care trebuie luată în considerare este modul în care aceștia mergeau. La fel ca Ardi și ceilalți primii hominini, erau bipede, dar unele specii de australopiți mergeau cu un mers mai asemănător cu cel uman, datorită multor caracteristici pe care le împărtășesc cu noi, cum ar fi șoldurile foarte depărtate, un picior rigid cu o boltă parțială și un deget mare scurt și aliniat cu celelalte degete. Dovezile de bază pentru bipedismul australopitului provin din urmele de pași de la Laetoli, o urmă lăsată de mai mulți indivizi - inclusiv un bărbat, o femeie și un copil - care au traversat o câmpie de cenușă umedă din nordul Tanzaniei acum aproximativ 3,6 milioane de ani. Aceste urme de pași și alte indicii păstrate în scheletele lor sugerează că speciile de australopiți, cum ar fi *Au. afarensis,* mergeau în poziție verticală în mod obișnuit și eficient. Cu toate acestea, alte specii de australopiți, cum ar fi *Au. sediba,* s-ar putea să fi fost mai potrivite pentru a se cățăra în copaci și să fi mers cu pași mai scurți, mai mult de-a lungul părții exterioare a piciorului.[7]

Cum au apărut australopiticii? De ce existau atât de multe specii și cum se deosebeau ele? Și, cel mai important, ce rol au jucat aceste creaturi în evoluția corpului uman? Răspunsurile la aceste întrebări au legătură, în general, cu provocările continue de a găsi cina pe măsură ce clima Africii a continuat să se schimbe.

Prima dietă de junk food

Noi doi suntem neobișnuiți din multe puncte de vedere, nu în ultimul rând pentru că, atunci când ne punem întrebarea "Ce avem la cină?", avem la dispoziție o gamă fără precedent de alimente abundente și nutritive. Cu toate acestea, la fel ca și alte animale,

strămoșii noștri australopiți au mâncat doar ceea ce au putut găsi, nu în păduri pline de fructe, așa cum se bucurau predecesorii lor, ci în habitate mai deschise, cu mai puțini copaci. Pentru a înrăutăți situația, în timpul epocii geologice în care au trăit, Pliocenul (acum 5,3 până la 2,6 milioane de ani), pământul a devenit ușor mai rece, iar Africa a continuat să devină mai uscată. În timp ce aceste schimbări au avut loc pe alocuri (după cum arată numeroasele zigzaguri din figura 4), tendința generală în Africa în timpul erei australopiticilor a fost extinderea habitatelor de pădure deschisă și de savană, diminuând și dispersând pe scară largă disponibilitatea fructelor.[8] Această criză a fructelor a exercitat, fără îndoială, presiuni selective puternice asupra australopiticilor, favorizând indivizii mai capabili să obțină acces la alte alimente.

Așa se face că australopiticii (unele specii mai mult decât altele) au fost împinși să caute în mod regulat alimente de calitate inferioară - așa-numitele alimente de rezervă pe care le consumă atunci când alimentele preferate nu sunt disponibile. Oamenii încă trebuie să mănânce alimente de rezervă în rare ocazii. Ghindele au fost o hrană comună de ultimă instanță în toată Europa în timpul Evului Mediu, iar mulți olandezi au recurs la consumul de bulbi de lalea pentru a evita înfometarea în timpul foametei severe din iarna anului 1944. După cum am văzut deja, maimuțele au, de asemenea, alimente de rezervă; ele consumă frunze, tulpini de plante, ierburi și chiar scoarță atunci când nu sunt disponibile fructe coapte. Un aspect important în ceea ce privește alimentele de rezervă este faptul că acestea pot face diferența între viață și moarte, astfel încât selecția naturală tinde să acționeze puternic asupra adaptărilor care ajută animalele să le mănânce.[9] Spunem adesea că "ești ceea ce mănânci", dar logica evoluționistă dictează că uneori "ești ceea ce ai prefera să nu mănânci".

Care au fost alimentele de rezervă ale lui Lucy și ale altor australopiți? Și care sunt dovezile că selecția naturală pentru astfel de alimente a avut un efect apreciabil asupra evoluției corpului lor? Este imposibil să răspundem definitiv la aceste întrebări, dar putem

face unele deducții rezonabile. În primul rând, există dovezi că australopiticii au trăit în habitate care aveau câțiva arbori fructiferi, astfel încât probabil că au mâncat fructe atunci când au putut să le obțină, așa cum fac și astăzi oamenii care caută hrană la tropice. Prin urmare, nu este deloc surprinzător faptul că scheletele lor păstrează unele adaptări pentru a se cățăra în copaci, cum ar fi brațele lungi cu degete lungi și curbate, iar dinții lor au multe dintre caracteristicile pe care le vedem de obicei la maimuțele care mănâncă fructe, inclusiv incisivi superiori largi care se înclină ușor în față (utile pentru decojire) și molari largi cu cuspide joase (utile pentru zdrobirea pulpei). Cu toate acestea, habitatele, cum ar fi pădurile, au o densitate mai mică de arbori fructiferi decât pădurile tropicale, iar fructele tind să fie mai mult sezoniere. Este aproape sigur că australopiticii s-au confruntat cu penurii de fructe în anumite perioade ale anului, iar aceste penurii ar fi fost extreme în anii de secetă. În astfel de condiții, probabil că au făcut ceea ce fac marile maimuțe: s-au replia pe alte plante digerabile, dar mai puțin dorite. Cimpanzeii, de exemplu, vor mânca frunze (gândiți-vă la frunzele de struguri), tulpini de plante (gândiți-vă la sparanghelul crud) și ierburi (gândiți-vă la frunzele proaspete de dafin).

Studiile efectuate pe dinții australopiticilor și analizele ecologice ale habitatelor lor sugerează că australopiticii aveau o dietă diversă și complexă, care includea nu numai fructe, ci și frunze, tulpini și semințe [comestibile10] , dar este foarte probabil ca unii dintre ei să fi început să sape pentru a găsi hrană, adăugând astfel la dieta lor alimente de rezervă noi, foarte importante și foarte nutritive. Deși majoritatea plantelor stochează carbohidrații la suprafață, în semințe, fructe sau în centrul pitic al tulpinilor, unele plante, precum cartofii și ghimbirul, își păstrează rezervele de energie sub pământ, sub formă de rădăcini, tuberculi sau bulbi, ascunzându-le astfel de erbivorele precum păsările și maimuțele și împiedicându-le să fie deshidratate de soare. Aceste părți ale plantei sunt cunoscute sub denumirea colectivă de organe de depozitare subterane sau USO. OSU sunt greu de găsit și necesită un anumit efort și îndemânare pentru a le extrage, dar sunt surse bogate de hrană și apă și tind să

fie disponibile pe tot parcursul anului, inclusiv în sezoanele secetoase. La tropice, se găsesc USO în mlaștini (sedimentele, cum ar fi papirusul, au tuberculi comestibili), dar și în habitate deschise, cum ar fi pădurile și savanele.[11] Mulți vânători-culegători se bazează foarte mult pe USO, care uneori reprezintă o treime sau mai mult din dieta lor. În prezent, consumăm USO domestice, cum ar fi cartofii, maniocul și ceapa.

Nimeni nu știe cu exactitate câte USO au fost consumate de diferite specii de australopiți, dar este probabil ca tuberculii, bulbii și rădăcinile să fi constituit un procent substanțial din caloriile lor și au devenit chiar mai importante decât fructele pentru unele specii. De fapt, există motive întemeiate pentru a specula că o dietă bogată în USO - să o numim dieta Lucy - a fost atât de eficientă încât a făcut posibilă, în parte, radiația remarcabilă a acestor hominizi. Pentru a aprecia avantajele dietei Lucy, este util să ne amintim că aproximativ 75 la sută din alimentele vegetale pe care le consumă cimpanzeii sunt fructe, iar restul provine din frunze, sâmburi, semințe și ierburi. Dacă fructele cimpanzeilor ar veni cu etichete nutriționale, ați descoperi că sunt extrem de bogate în fibre, dar sunt, de asemenea, moderat de bogate în amidon și proteine și sărace în grăsimi.[12] După cum v-ați putea aștepta, alimentele de rezervă ale cimpanzeilor sunt și mai bogate în fibre și mai sărace în amidon, deci în calorii.[13] Cu toate acestea, USO sunt mai bogate în amidon și mai bogate în energie decât multe fructe sălbatice și au aproximativ jumătate din conținutul de fibre.[14] Cimpanzeii sapă rar pentru USO, care sunt rare în păduri, dar când australopiticii au început să sape pentru a-și procura cina, ar fi putut înlocui USO cu genul de alimente de rezervă pe care cimpanzeii le consumă atunci când nu pot obține fructe.

În concluzie, australopiticii, în ansamblu, erau culegători care aveau o dietă variată care includea fructe, dar unii dintre ei au profitat foarte mult și de faptul că săpau frecvent pentru a găsi tuberculi, bulbi și rădăcini. Aproape sigur că au căutat și alte alimente vegetale de rezervă, inclusiv frunze, tulpini și semințe, și putem presupune că,

la fel ca cimpanzeii și babuinii, se bucurau în mod regulat de insecte precum termitele și larvele, și trebuie să fi mâncat carne ori de câte ori a fost posibil, probabil prin ecarisaj, deoarece faptul că erau bipede lente și nesigure îi făcea probabil vânători ineficienți. Cu toate acestea, ce a determinat alegerea meniului lor? Ce dovezi avem? Și, cel mai important, cum au influențat provocările legate de obținerea cinei - o componentă majoră a ceea ce Darwin numea "lupta pentru existență" - evoluția corpurilor homininilor, astfel încât să poată ajunge la aceste alimente și să le mănânce?

Ce dinți mari ai, bunico

Corpul dumneavoastră este plin de adaptări care vă ajută să obțineți, să mestecați și apoi să digerați alimentele. Dintre toate aceste adaptări, niciuna nu este la fel de revelatoare ca dinții dumneavoastră. Probabil că nu acordați prea multă atenție dinților dumneavoastră decât în ceea ce privește felul în care arată sau câtă durere provoacă și cât de multe costuri implică, dar înainte de era gătitului și a procesării alimentelor, pierderea dinților putea fi o condamnare la moarte. Astfel, selecția naturală acționează puternic asupra dinților, deoarece forma și structura fiecărui dinte determină în mare măsură capacitatea unui animal de a descompune alimentele în particule mici, care sunt apoi digerate pentru a extrage energia și nutrienții vitali. Deoarece digerarea particulelor mai mici produce mai multă energie, puteți aprecia cu ușurință că abilitatea de a mesteca cât mai eficient posibil a avut beneficii substanțiale de fitness pentru animale precum australopiticii, care, la fel ca maimuțele, își petreceau probabil aproape jumătate din zi mestecând.

Mestecatul USO ar fi fost o provocare specială. Rădăcinile și bulbii domesticiți pe care îi consumăm astăzi au fost crescuți pentru a fi săraci în fibre și fragili, iar gătitul îi face și mai ușor de mestecat. În schimb, USO crude, sălbatice, sunt extrem de fibroase și neplăcut de

dure pentru palatul modern. Neprocesate, ele necesită multă mestecare dură - ceva ce

puteți aprecia încercând să rontăiți un igname crud sau un rutabaga. Trebuie să mestecați din nou și din nou, și cu multă forță. De fapt, unele OSU sunt atât de fibroase încât vânătorii-culegători le mănâncă într-un mod special cunoscut sub numele de "wadging": le mestecă îndelung pentru a extrage toate substanțele nutritive și sucurile și apoi scuipă pulpa rămasă. Imaginează-ți că îți torni mâncarea ore în șir pentru că ți-e foame și nu prea ai ce să mănânci. Dacă supraviețuirea ar fi însemnat capacitatea de a mânca în mod eficient alimente tari și dure, selecția naturală ar fi favorizat australopiții mai capabili să muște cu putere și să reziste la repetițiile nesfârșite de mestecat puternic.

Prin urmare, din forma și mărimea dinților putem deduce foarte multe despre ce alimente, în special cele de rezervă, au fost selectate australopiticii și alți hominini pentru a mânca. Cel mai important, dacă există o caracteristică definitorie a australopiticilor, aceasta este reprezentată de dinții de obraz mari, aplatizați și cu smalț gros. Australopiții gracili, cum ar fi *Au. africanus,* aveau molari care e r a u c u 50% mai mari decât cei ai unui cimpanzeu, iar coroana smalțului asemănător rocilor dintelui (cel mai dur țesut din corp) este de două ori mai groasă. Australopiticii robuste precum *Au. boisei* sunt chiar mai extreme, cu molari care aveau o dimensiune de peste două ori mai mare și o grosime de până la trei ori mai mare. Pentru a pune aceste diferențe în perspectivă, suprafața primului dvs. molar este aproximativ de mărimea unei unghii de la degetul mic, aproximativ 120 de milimetri pătrați (0,19 inci pătrați), dar același dinte la un *Au. boisei* este de mărimea unei unghii de la degetul mare, aproximativ 200 de milimetri pătrați (0,31 inci pătrați). Pe lângă faptul că erau expansivi și groși, dinții australopitici erau foarte plat, mult mai puțin cusuți decât cei ai cimpanzeilor, și aveau rădăcini lungi și late, ceea ce a ajutat la ancorarea lor în maxilare.[15]

Cercetătorii au dedicat mult timp studierii modului în care și a motivelor pentru care australopiticii au crescut dinți de obraz atât de mari, groși și aplatizați, iar răspunsul deloc surprinzător este că aceste caracteristici au fost adaptări pentru a mesteca alimente care erau dure și, uneori, și dure.[16] La fel cum tălpile mai groase și mai mari fac ca cizmele de drumeție să fie mai rezistente pe trasee decât adidașii cu talpă subțire, dinții mai groși și mai mari sunt mai potriviți pentru a descompune alimente mai dure și mai rezistente. Faptul de a avea un smalț gros ajută dinții să reziste la uzura provocată de presiunile mari și de pietrișul care se agață inevitabil de alimente. În

în plus, suprafețele mari și plate ale dinților sunt utile, deoarece distribuie forțele de mușcătură pe o suprafață mare și vă permit să măcinați alimentele cu o mișcare parțial laterală, r u p â n d fibrele dure. Practic, australopiticii, în special speciile robuste, aveau dinți uriași în formă de mori, bine adaptați pentru a măcina și pulveriza la nesfârșit alimente dure sub presiune mare. Dacă ar fi trebuit să mesteci tuberculi neprelucrați și neprocesați timp de jumătate din fiecare zi, toată viața, ai fi apreciat și tu să ai acești dinți uriași. Și, într-o oarecare măsură, încă o faci, datorită moștenirii australopitice. Deși dinții de obraz umani nu sunt la fel de mari și groși ca cei ai australopiticilor, ei sunt de fapt mai mari și mai groși decât cei ai cimpanzeilor.



FIGURA 6. Comparație între un craniu de cimpanzeu și trei specii de australopiți. *Australopithecus afarensis* și Australopithecus *africanus* sunt considerate mai gracile, în timp ce *Australopithecus boisei* este mai robust, cu dinți mai mari, mușchi masticatori mai mari și o față mai mare.

Majoritatea lucrurilor din viață implică compromisuri, inclusiv mărimea dinților. Nu există prea mult spațiu în maxilar pentru dinți, chiar dacă ai un bot lung, ca un australopit. În ceea ce privește dinții din față, primii australopiți, cum ar fi *Au. afarensis*, au incisivi foarte asemănători cu apeliile, largi și proeminenți, bine adaptați pentru a înfige dinții în fructe. Dar, pe măsură ce dinții de obraz ai australopiticilor au evoluat pentru a deveni mai mari și mai groși, incisivii lor au devenit mai mici și mai verticali, iar caninii lor s-au micșorat și ei până la aproximativ aceeași dimensiune ca și incisivii. Într-o anumită m ă s u r ă , dinții frontali mai mici reflectă scăderea importanței fructelor în dieta acestor hominini, dar reflectă și nevoia de a face loc pentru dinții de obraz mai mari. Astăzi, avem în continuare dinți frontali mici, cu canini asemănători incisivilor.

Dacă molarii tăi sunt mari și groși pentru a putea mesteca timp de mai multe ore pe zi alimente dure, dure și fibroase, ai nevoie și de mușchi masticatori mari și puternici. Nu este surprinzător faptul că craniile australopitice, precum cele din figura 6, poartă multe urme de a fi avut mușchi masticatori masivi care puteau genera multă forță de mușcătură. Temporalul, mușchiul în formă de evantai de-a lungul părții laterale a capului, era atât de mare la mulți australopiți încât crestele osoase au crescut în partea superioară și posterioară a craniului pentru a oferi mușchiului mai mult spațiu de inserție. În plus, burta acestui mușchi, care trece între tâmple și pometi pentru a se insera pe maxilar, era atât de groasă încât pometii (arcadele zigomatice) australopiticilor erau deplasate mult în lateral, ceea ce făcea ca fețele lor să fie la fel de late pe cât erau de înalte. Pometii mari ai australopiticilor au oferit, de asemenea, suficient spațiu pentru a extinde foarte mult un alt mușchi masticator important, maseterul, care se întinde de la pomete până la baza maxilarului. Pe lângă faptul că erau mari, mușchii masticatori ai australopiticilor erau, de asemenea, configurați pentru a genera forțe în mod eficient.[17]

Ați mestecat vreodată ceva atât de tare și atât de mult timp încât să vă doară mușchii maxilarului? Se pare că atunci când animalele, inclusiv oamenii, generează forțe de mușcătură atât de mari, acestea determină oasele maxilarului și ale feței să se deformeze ușor, provocând leziuni microscopice. Nivelurile minore de deformare și deteriorare sunt normale și fac ca oasele să se repare singure și să crească mai groase.[18] Cu toate acestea, deformările mari și repetate pot deteriora serios osul, putând provoca o fractură. Prin urmare, speciile care generează forțe mari de masticație tind să aibă maxilare superioare și inferioare mai groase, mai înalte și mai late, reducând astfel tensiunile cauzate de fiecare mușcătură, iar australopiticii nu fac excepție. După cum se poate vedea în figura 6, a u s t r a l o p i t i i aveau fălci masive, iar fețele lor mari erau puternic întărite cu piloni și foițe groase de os care le permiteau să mestece alimente dure și dure toată ziua fără să-și rupă fața.[19] Această contrafortătură

facială este impresionantă la australopitii gracili, dar australopitii robuste au fețele și fălcile atât de puternic construite încât seamănă cu tancuri blindate.

Pe scurt, australopiticii, ca și cimpanzeii și gorilele, probabil că iubeau fructele, dar trebuie să fi mâncat orice fel de alimente pe care le puteau găsi. Nu a existat o dietă unică pentru australopiți, i a r c e l e aproximativ o jumătate de duzină de specii pe care le cunoaștem au avut, fără îndoială, diete variate care au reflectat condițiile ecologice diverse în care au trăit. Dar, pe măsură ce schimbările climatice au făcut ca fructele să devină mai rare, alimentele de rezervă, în special USO, trebuie să fi devenit resurse din ce în ce mai importante pentru aceste rude străvechi - o moștenire pe care noi încă o păstrăm într-o oarecare măsură.[20] Dar cum au obținut aceste alimente în primul rând?

Tottering pentru tuberculi

În timp ce căutați în piață, schimbarea dietei presupune în mare parte să căutați o altă cutie cu ceva sau altceva, poate chiar să vă aventurați pe un culoar necunoscut. Vânătorii-culegători, în schimb, petrec ore întregi în fiecare zi parcurgând distanțe lungi în căutare de hrană. În această privință, cimpanzeii și alte maimuțe care trăiesc în pădure se aseamănă mai mult cu cumpărătorii moderni decât cu vânătorii-culegători, deoarece rareori călătoresc departe pentru a-și umple burta, indiferent dacă mănâncă dieta lor preferată de fructe sau se "repliază" pe frunze, tulpini și ierburi mai puțin dorite. O femelă tipică de cimpanzeu merge aproximativ 2 kilometri pe zi, mergând în principal de la un copac fructifer la altul; cimpanzeii masculi merg încă aproximativ un kilometru (mai aproape de 3,5 km) în fiecare zi.[21] În rest, ambele sexe își petrec cea mai mare parte a zilei hrănindu-se, digerând, îngrijindu-se și interacționând în alt mod. Atunci când fructele sunt puține, cimpanzeii și alte maimuțe recurg la alimente de rezervă care sunt omniprezente, dar acest lucru necesită puține schimbări în ceea ce privește distanța pe care o

parcurg. În esență, maimuțele sunt înconjurate de alimente pe care aleg să le ignore în cea mai mare parte.

Trecerea de la o dietă bazată în principal pe fructe la una bazată în principal pe tuberculi și alte alimente de rezervă trebuie să fi avut un impact enorm asupra nevoilor de deplasare ale australopiticilor. Existau multe specii de australopiți, dar toate trăiau în medii parțial deschise, de la păduri învecinate cu râuri sau lacuri până la pășuni. Pe lângă faptul că erau mai puțin pline de arbori fructiferi, aceste habitate erau, de asemenea, mai sezoniere decât pădurile tropicale în care trăiesc de obicei maimuțele. Prin urmare, australopiticii trebuie să fi căutat alimente care erau mai dispersate și, aproape sigur, trebuiau să parcurgă zilnic distanțe mai lungi pentru a găsi suficientă hrană, uneori în peisaje deschise care i-ar fi expus la prădători periculoși și la căldură usturătoare. Dar, în același timp, australopitii trebuiau probabil să se cațere în continuare în copaci, nu doar pentru hrană, ci și pentru a găsi locuri sigure pentru a dormi.

Cerințele de a călători departe pentru a obține suficientă hrană și apă sunt evidente în multe adaptări importante pentru mersul pe jos, care au evoluat la mai multe specii de australopiți și care sunt încă evidente la oamenii de astăzi. După cum am văzut mai devreme, homininii timpurii precum Ardi și Toumaï erau într-un fel bipede, dar Ardi (și, prin urmare, poate Toumaï) nu mergea în întregime ca noi, ci probabil făcea pași mai scurți, folosind mai ales partea laterală a piciorului pentru a-și susține greutatea. Ardi a păstrat, de asemenea, o mulțime de trăsături pentru cățăratul în copaci, cum ar fi picioarele de prindere cu degetele mari divergente, care probabil i-au compromis capacitatea de a merge la fel de eficient ca noi. Cu toate acestea, o serie de adaptări pentru o bipedizare mai obișnuită și mai eficientă apar pentru prima dată cu aproximativ 4 milioane de ani în urmă la unii australopiți, ceea ce indică faptul că a existat o selecție puternică pentru a face din cel puțin unele dintre aceste specii cele mai bune persoane care merg pe distanțe lungi. Aceste adaptări sunt caracteristici atât de importante ale corpului uman de astăzi, încât merită luate în

considerare pentru a înțelege cum și de ce mergem așa cum o facem.

Să începem cu eficiența. Atunci când maimuțele merg, ele nu sunt capabile să facă pași ca oamenii cu șoldurile, genunchii și gleznele relativ drepte; în schimb, ele se târăsc înainte cu aceste articulații îndoite la un unghi extrem. Un mers care seamănă cu modul în care mergea Groucho Marx este amuzant de privit, dar este, de asemenea, obositor și costisitor din motive care ajută la iluminarea mecanicii fundamentale a mersului. Figura 7 ilustrează modul în care, în timpul mersului, picioarele funcționează ca niște penduluri care își alternează centrul de rotație. Atunci când piciorul se balansează înainte, centrul de rotație este șoldul. Dar atunci când piciorul este pe sol și susține corpul de deasupra, acesta devine un pendul inversat al cărui centru de rotație este glezna. Această inversare ne permite nouă și altor mamifere să economisim energie cu un truc inteligent. În timpul primei jumătăți a fiecărui pas, mușchii piciorului se contractă pentru a împinge piciorul în jos, aruncând corpul peste picior și gleznă. Această acțiune de boltă ridică centrul de masă al corpului, acumulând energie potențială în același mod în care se acumulează energie potențială într-o greutate prin ridicarea acesteia de la sol. Apoi, în timpul celei de-a doua jumătăți a fiecărui pas, această energie stocată este în mare parte returnată sub formă de energie cinetică, pe măsură ce centrul de masă al corpului coboară (ca și cum ați scăpa greutatea). Mersul pendular este astfel foarte eficient. Cu toate acestea, mersul devine mult mai costisitor atunci când te târâi ca un cimpanzeu cu șoldurile, genunchii și gleznele extrem de îndoite, deoarece gravitația îți trage mereu corpul în jos, încercând să flexezi și mai mult aceste articulații. Mersul Groucho vă cere să vă contractați mușchii fundului, coapsei și gambei în mod constant și cu forță pentru a vă menține piciorul ca un pendul rigid, cu capul în jos. În plus, flexarea articulațiilor piciorului vă scurtează pasul, astfel încât parcurgeți o distanță mai mică la fiecare pas. Experimentele care măsoară costul energetic al mersului arată că un mers cu șoldurile și genunchii îndoiți este considerabil mai puțin

eficient decât mersul normal: un cimpanzeu mascul care cântărește 45 de kilograme (100 de lire) cheltuiește aproximativ 140 de calorii pentru a merge 3 kilometri (aproape 2 mile), de aproximativ trei ori mai mult decât are nevoie un om de 65 de kilograme (145 de lire) pentru a parcurge aceeași distanță.[22]

Din nefericire, nu vom putea niciodată să privim australopitii mergând sau să convingem unul dintre ei să poarte o mască de oxigen pentru a-i măsura costul de locomoție. Unii cercetători cred că acești strămoși mergeau ca cimpanzeii în poziție verticală, cu șoldurile, genunchii și gleznele flexate.[23] Cu toate acestea, mai multe linii de dovezi sugerează că unele specii de australopitici se plimbau eficient, ca mine și ca dumneavoastră, cu articulații relativ drepte (întinse). O parte din aceste indicii provin de la picior, care are multe caracteristici pe care le păstrăm astăzi. Spre deosebire de maimuțe și de Ardi, ale căror degete mari sunt lungi și divergente spre exterior pentru a le ajuta să se agațe de lucruri și să se cațere în copaci, specii precum *Au. afarensis* și *Au. africanus* aveau degete mari în formă umană, care erau scurte, rezistente și aliniate cu celelalte degete.[24] Ca și noi, aceștia aveau, de asemenea, o boltă longitudinală parțială a piciorului, capabilă să rigidizeze mijlocul piciorului în timp ce mergeau.[25] O boltă rigidizată și articulațiile orientate în sus la baza degetelor indică faptul că australopiții, ca și oamenii, erau capabili să își folosească eficient degetele de la picioare pentru a împinge corpul înainte și în sus la sfârșitul fiecărui pas. Și, în mod crucial, unele specii de australopiți, cum ar fi *Au. afarensis*, aveau un os mare și plat al călcâiului, adaptat pentru a face față forțelor de impact puternic cauzate de lovirea călcâiului.[26] Acest tip de călcâi, caracteristic și oamenilor, ne spune că, atunci când Lucy mergea, trebuie să-și fi balansat piciorul înainte într-un mod întins, asemănător cu cel uman, cu un pas lung. Cu toate acestea, cel puțin o altă specie de australopit, *Au. sediba*, avea călcâie mai mici și mai puțin stabile și, probabil, mergea pe un picior întors, cu o lovire mai puțin pronunțată a călcâiului și cu un pas mai scurt.[27]

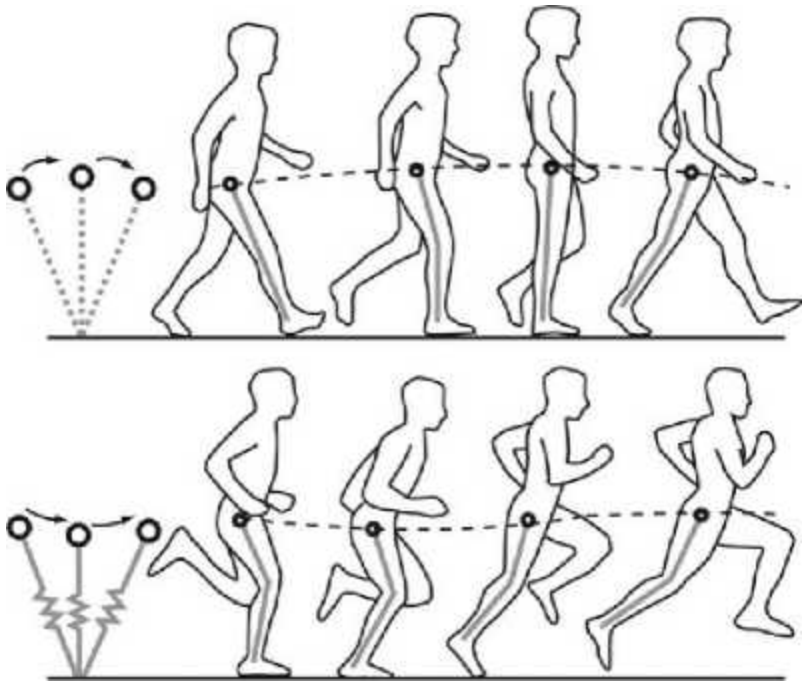


FIGURA 7. Mersul și alergarea. La mers, piciorul funcționează în timpul mersului ca un pendul cu capul în jos, ridicând centrul de masă (cercul) în prima jumătate a mersului înainte de a cădea în a doua jumătate. La alergare, piciorul acționează mai mult ca un resort, întinzându-se pe măsură ce centrul de masă coboară în prima jumătate a poziției și apoi retrăgându-se pentru a ajuta la împingerea corpului în sus în a doua jumătate a poziției și apoi într-o săritură.

Un alt set de adaptări pentru un mers eficient, pe care încă le mai păstrăm, este evident în multe dintre membrele inferioare ale fosilelor australopitice.[28] Australopiticii [aveau] femurul înclinat spre interior, plasându-și genunchii aproape de linia mediană a corpului, astfel încât nu trebuiau să meargă cu o poziție largă, legănându-se dintr-o parte în alta ca un copil sau un bețiv.[29] Articulațiile șoldurilor și genunchilor erau mari și bine sprijinite, capabile să facă față forțelor mari cauzate de mersul cu un singur picior pe pământ. În cea mai mare parte, gleznele lor aveau o orientare aproape asemănătoare cu cea a oamenilor, cu mai multă stabilitate, dar mai

puțină flexibilitate decât gleznele cimpanzeilor, probabil pentru a ajuta la prevenirea entorselor periculoase ale gleznelor.

În cele din urmă, este clar că australopiții aveau mai multe adaptări pentru a-și stabiliza partea superioară a corpului atunci când erau bipede. Nu știm încă dacă spinii lombari lungi și curbați, care poziționează trunchiul deasupra șoldurilor, au evoluat la primii hominini, dar cu siguranță erau prezenți la speciile de australopiți, cum ar fi *Au. africanus* și *Au. sediba*.[30] În plus, australopiții aveau, de asemenea, pelvi largi, în formă de bazin, care se curbau în lateral. După cum am discutat anterior, șoldurile largi care sunt orientate lateral permit mușchilor de pe partea laterală a șoldului să stabilizeze partea superioară a corpului atunci când doar un picior este pe sol. Fără această formă, am fi mereu în pericol de a cădea în lateral și ar trebui să ne clătinăm stângaci ca un cimpanzeu.

În concluzie, speciile de australopiți precum *Au. afarensis* probabil că mergeau destul de eficient, folosind un mers oarecum asemănător cu cel uman, o concluzie păstrată în mod sugestiv de faimoasele urme de urme de pași din Laetoli, Tanzania. Oricine a făcut aceste urme (un pariu bun este *Au. afarensis*) pare să fi fost capabil să facă pași cu șoldurile și genunchii întinși.[31] Cu toate acestea, ar fi o greșeală să concluzionăm că locomoția australopiticilor era exact la fel ca a noastră, și trebuie să se fi urcat în continuare în copaci pentru a obține fructe, pentru a se refugia de prădători și poate pentru a dormi noaptea. Nu ar trebui să fie surprinzător faptul că scheletele lor păstrează unele trăsături moștenite de la maimuțe care erau utile pentru a se cățăra în copaci. La fel ca cimpanzeii și gorilele, aveau picioare relativ scurte și brațe lungi, cu degete de la picioare și de la mâini lungi și ușor curbate. Multe specii de australopiți aveau mușchi puternici la antebrațe și umeri orientați în sus, bine adaptați pentru a se agăța sau a se trage în sus. Adaptările pentru cățăratul în copaci sunt deosebit de proeminente în partea superioară a corpului lui *Au. sediba*.[32]

Selecția pentru mersul pe jos la australopitici a lăsat mai multe moșteniri în corpul uman. Cel mai important, abilitatea lor de a merge eficient și eficace a jucat un rol cheie în evoluția umană, transformând homininii în persoane care să meargă cu rezistență, bine adaptate pentru drumeții pe distanțe lungi prin habitate deschise. Amintiți-vă că selecția pentru reducerea costului mersului pe jos are, în mod evident, puține consecințe pentru cimpanzei, probabil pentru că aceștia merg doar o milă sau două în orice zi și, de asemenea, trebuie să se cațere și să sară în copaci. Dar dacă australopiticii trebuiau să parcurgă în mod regulat distanțe lungi în căutarea de fructe sau tuberculi, o economie sporită a locomoției ar fi fost foarte avantajoasă. Imaginați-vă că o mamă australopită tipică cântărea 30 de kilograme și trebuia să călătorească 6 kilometri pe zi, de două ori mai mult decât o mamă cimpanzeu. Dacă ar fi mers la fel de eficient ca o femelă umană, ea ar fi economisit aproximativ 140 de calorii pe zi (ceea ce înseamnă aproape 1.000 de calorii pe săptămână). Dacă ar fi doar cu 50% mai economică decât un cimpanzeu, tot ar economisi 70 de calorii pe zi (aproape 500 de calorii pe săptămână). Atunci când hrana era rară, astfel de diferențe ar putea avea un mare beneficiu selectiv.

După cum am discutat deja, bipedismul a avut și alte costuri și beneficii extrem de importante pentru corpul homininilor. Cel mai mare dezavantaj al faptului de a fi în poziție verticală este incapacitatea de a alerga rapid prin galop. Australopiticii trebuie să fi fost lenți. Ori de câte ori australopiticii se aventurau să coboare din copaci, erau o pradă ușoară pentru carnivore precum leii, pisicile cu dinți de sabie, gheparzii și hienele care vânează în habitate deschise. Poate că erau capabili să transpire și astfel puteau aștepta până la amiază pentru a se mișca, când acești prădători nu s-ar fi putut răcori la fel de eficient. În ceea ce privește avantajele, mersul în picioare facilitează transportul hranei, iar o poziție verticală expune mai puțin suprafața la soare, ceea ce înseamnă că bipedele se încălzesc mai puțin decât patrupedele de la radiațiile solare.[33]

Ultimul avantaj major al firii bipede, subliniat de Darwin, era că astfel își elibera mâinile pentru alte sarcini, inclusiv săpatul. OSU se află adesea la câțiva metri sub pământ și poate dura între douăzeci și treizeci de minute de muncă grea pentru a le excava cu un băț. Bănuiesc că săpatul nu era o problemă pentru australopiți. Formele mâinilor lor sunt intermediare între cele ale maimuțelor și ale oamenilor, cu degete mai lungi și degete mai scurte decât ale maimuțelor[34] , și trebuie să fi fost capabili să apuce un băț în mod eficient. În plus, selecția sau modificarea bețelor de săpat necesită puțină îndemânare, iar confecționarea lor este cu siguranță la îndemâna cimpanzeilor, care modifică bețele pentru a pescui termite și a vâna mamifere mici și selectează pietre pentru a sparge nuci.[35] Poate că selecția pentru săpatul cu bețe a pregătit terenul pentru selecția ulterioară pentru confecționarea și utilizarea uneltelor de piatră.

Australopitul tău interior

De ce ar trebui ca cineva din ziua de azi să se intereseze de australopiți? În afară de faptul că sunt niște oameni care merg în poziție verticală, ei par foarte diferiți de noi doi. Cum putem relaționa cu acești strămoși dispăruți de mult timp, al căror creier era puțin mai mare decât al unui cimpanzeu și care își petreceau zilele căutând hrană pentru o dietă inimaginabil de dură și neplăcută?

Cred că există două motive întemeiate pentru a acorda atenție australopiticilor. În primul rând, acești strămoși îndepărtați au reprezentat o etapă intermediară cheie în evoluția umană. Evoluția are loc, în general, printr-o serie lungă de schimbări graduale, fiecare dintre acestea fiind condiționată de evenimentele anterioare. La fel cum australopiticii nu ar fi evoluat dacă homininii timpurii, precum *Sahelanthropus* și *Ardipithecus,* nu ar fi devenit un fel de bipede, genul *Homo* nu ar fi evoluat dacă *Australopithecus* nu ar fi devenit mai puțin arboricol, mai biped și mai puțin dependent de fructe, pregătind terenul pentru o evoluție ulterioară cauzată de alte

schimbări climatice. Chiar mai important, există mult australopit în fiecare dintre noi. Oamenii sunt maimuțe ciudate pentru că petrecem puțin sau deloc timp în copaci (ați fost arboricol astăzi?), mergem mult pe jos și nu mâncăm doar fructe la micul dejun, cină și prânz. Este posibil ca aceste tendințe să fi început atunci când ne-am despărțit inițial de maimuțe, dar ele s-au intensificat remarcabil de-a lungul milioanelor de ani în care au evoluat diverse specii de australopiți. Multe urme ale acestor experimente evolutive persistă în corpul dumneavoastră. În comparație cu un cimpanzeu, dinții tăi de obraz sunt groși și mari. Degetul mare de la picior este scurt, butucănos și lamentabil de incapabil să prindă crengi. A v e ț i o p a r t e i n f e r i o a r ă a spatelui lungă și flexibilă, o boltă la picior, o talie, un genunchi mare și multe alte caracteristici care vă ajută să deveniți un excelent mergător pe distanțe lungi. Noi l u ă m aceste caracteristici ca fiind normale, dar ele sunt de fapt foarte neobișnuite, prezente în corpul nostru doar datorită unei selecții puternice pentru colectarea și consumul de alimente de rezervă cu milioane de ani în urmă.

Cu toate acestea, nu sunteți un australopit. În comparație cu Lucy și rudele ei, creierul tău este de trei ori mai mare și ai picioare lungi, brațe scurte și nu ai bot. În loc să mâncați o mulțime de alimente de slabă calitate, vă bazați pe alimente de foarte bună calitate, cum ar fi carnea, precum și pe unelte, gătit, limbă și cultură. Aceste și multe alte diferențe importante au evoluat în timpul Epocii Glaciare, care a început acum aproximativ două milioane și jumătate de ani.

4

Primii vânători-culegători

Cum au evoluat corpurile aproape moderne în genul uman

Într-o zi, un iepure a ridiculizat picioarele scurte și pasul lent al țestoasei, care i-a răspuns, râzând: "Chiar dacă ești iute ca vântul, te voi învinge într-o cursă".

-AESOP, "Țestoasa și iepurele"

ASunteți îngrijorat de schimbările climatice globale rapide de astăzi? Dacă nu, ar trebui să fiți, pentru că temperaturile în creștere, modelele modificate de precipitații și schimbările ecologice pe care le provoacă pun în pericol aprovizionarea noastră cu alimente. Cu toate acestea, după cum am văzut deja, schimbările climatice globale au reprezentat de mult timp un impuls major în evoluția umană datorită efectelor sale asupra vechii probleme "ce este

pentru cină?" Se pare că obținerea unei cantități suficiente de hrană în fața schimbărilor climatice globale a declanșat și vârsta oamenilor.

Obținerea cinei (sau, de altfel, a micului dejun și a prânzului) nu reprezintă probabil o prioritate pe lista preocupărilor dumneavoastră zilnice, însă majoritatea creaturilor sunt aproape întotdeauna înfometate și preocupate de căutarea de calorii și nutrienți. Desigur, animalele trebuie, de asemenea, să își găsească perechea și să evite să fie mâncate, dar lupta pentru existență este adesea o luptă pentru hrană, iar până de curând marea majoritate a oamenilor nu făceau excepție de la această regulă. Luați în considerare, de

asemenea, faptul că procurarea hranei este și mai obositoare atunci când habitatul dumneavoastră se modifică dramatic, făcând ca alimentele pe care le consumați în mod normal să dispară sau să devină mai puțin frecvente. După cum am văzut, provocarea de a găsi suficientă hrană a declanșat primele două transformări majore în evoluția umană. Pe măsură ce Africa a devenit mai rece și mai uscată cu multe milioane de ani în urmă, fructele au devenit mai împrăștiate și mai rare, favorizându-i pe acei strămoși care erau mai bine pregătiți să caute hrană stând în picioare și mergând în poziție verticală. Alte răspunsuri evolutive au fost dinții mari și groși din obraji și fețele mari, potrivite pentru a mânca alte alimente decât fructele, inclusiv tuberculi, rădăcini, semințe și nuci. Cu toate acestea, oricât de importante ar fi fost aceste transformări, este greu să ne gândim la Lucy și la alți australopiți ca fiind oameni. Deși bipede, ei au păstrat creiere de mărimea unei maimuțe și nu vorbeau, nu gândeau și nu mâncau ca noi.

Corpurile noastre și modul în care ne comportăm au evoluat pentru a fi mult mai ușor de recunoscut ca fiind "umane" la începutul Epocii Glaciare, o perioadă cu adevărat crucială de schimbare a climei Pământului, care a fost inițiată de o răcire globală continuă între 3 și 2 milioane de ani în urmă. În această perioadă, oceanele Pământului s-au răcit cu aproximativ 2 grade Celsius (3,6 grade Fahrenheit).[1] Două grade pot părea banale, însă, ca medie a temperaturilor globale ale oceanelor, reprezintă o cantitate enormă de energie. Răcirea globală a presupus multe schimbări înainte și înapoi, dar, în urmă cu 2,6 milioane de ani, Pământul s-a răcit suficient de mult pentru a determina extinderea calotelor de gheață de la poli. Strămoșii noștri habar nu aveau că se formau ghețari gigantici la mii de kilometri depărtare, dar cu siguranță au trăit cicluri de schimbare a habitatului care au fost intensificate de o activitate geologică tumultoasă, în special în estul Africii.[2] Din cauza unui punct fierbinte vulcanic masiv, întreaga regiune a fost împinsă în sus ca un sufleu, iar apoi (ca unele sufleuri) porțiunea centrală s-a prăbușit, formând Marea Vale a Riftului. Valea Riftului a creat o umbră de ploaie

extinsă, uscând o mare parte din Africa de Est. De asemenea, Valea Riftului a adăpostit numeroase lacuri, care continuă și astăzi să se umple și apoi să se scurgă în cicluri.[3] Deși clima Africii de Est era în continuă schimbare, tendința generală a fost aceea că pădurile s-au micșorat, în timp ce pădurile, pășunile și alte habitate sezoniere mai aride s-au extins. În urmă cu 2 milioane de ani, regiunea semăna mai degrabă cu decorul din "*Regele Leu"* decât cu *Tarzan.*[4]

Imaginați-vă că sunteți un hominin înfometat acum 2,5 milioane de ani, trăind într-un mozaic schimbător de pășuni și păduri și întrebându-vă ce să mâncați. Cum v-ați fi descurcat dacă alimentele preferate, cum ar fi fructele, ar fi devenit mai rare? Una dintre soluții, pe care am văzut-o la australopitii robusti, cu fața mare și dinți mari și umflați, a fost aceea de a se concentra și mai mult pe alimentele dure și dure, din ce în ce mai răspândite, cum ar fi rădăcinile, tuberculii, bulbii și semințele. Acești hominini trebuie să fi petrecut multe ore pe zi mestecând, mestecând, mestecând și mestecând cu ardoare. Din fericire pentru noi, se pare că selecția naturală a favorizat și o a doua strategie revoluționară pentru a face față habitatelor în schimbare: vânătoarea și culegerea. Acest mod de viață inovator presupunea continuarea culegerii tuberculilor și a altor plante, dar a încorporat câteva comportamente noi, transformatoare, care includeau consumul mai multor tipuri de carne, utilizarea de unelte pentru a extrage și prelucra alimentele și cooperarea intensivă pentru a împărți alimentele și alte sarcini.

Evoluția vânătorii și a culesului stă la baza evoluției genului uman, *Homo.* Mai mult, adaptările cheie care au fost selectate pentru a face posibil acest mod ingenios de viață printre primii oameni nu au fost creierele mari, ci corpurile de formă modernă. Mai mult decât orice altceva, evoluția vânătorii și a culesului a stimulat corpul dumneavoastră să fie așa cum este.

Cine au fost primii oameni

Epoca de gheață a precipitat evoluția vânătorii și a culesului împreună cu organismele moderne la mai multe specii de *Homo* timpuriu, dar cea mai importantă este *H. erectus*. Această specie consecventă a jucat un rol important în înțelegerea noastră a evoluției umane din 1890, când Eugène Dubois, un medic militar olandez neînfricat, inspirat de Darwin și de alții, a pornit spre Indonezia pentru a găsi adevărata veritabilă verigă lipsă dintre oameni și maimuțe. Binecuvântat de noroc, Dubois a găsit o fosilă de calotă cranianăși un femur la câteva luni de la sosire și a botezat-o imediat *Pithecanthropus erectus* ("maimuță dreaptă").[5] Apoi, în 1929, fosile comparabile au fost găsite într-o peșteră din apropiere de Beijing (pe atunci Peking), China, și au fost denumite *Sinanthropus pekinensis.* În deceniile care au urmat, alte fosile de natură similară au început să apară în Africa, la Olduvai Gorge din Tanzania și în locuri precum Maroc și Algeria, în Africa de Nord. La fel ca în cazul fosilelor Omului din Pekin, multe dintre aceste descoperiri au primit inițial nume noi de specii și abia după cel de-al Doilea Război Mondial cercetătorii au ajuns la concluzia că aceste specimene îndepărtate aparțineau de fapt unei singure specii, H*. erectus.*[6] Conform celor mai bune dovezi disponibile în prezent, *H. erectus a* evoluat pentru prima dată în Africa în urmă cu 1,9 milioane de ani și apoi a început s ă s e disperseze rapid din Africa în restul Lumii Vechi. *H. erectus* (sau o specie strâns înrudită) apare în Munții Caucaz din Georgia în urmă cu 1,8 milioane de ani și în Indonezia și China în urmă cu 1,6 milioane de ani. În unele părți ale Asiei, specia a persistat până în urmă cu mai puțin de câteva sute de mii de ani.

Așa cum era de așteptat pentru o specie care a rezistat timp de aproape 2 milioane de ani pe trei continente, *H. erectus* avea o varietate de forme, la fel ca și noi. Tabelul 2 rezumă câteva fapte esențiale. Aveau o greutate cuprinsă între 40 și 70 de kilograme și o înălțime de la 122 centimetri la peste 185 de centimetri.[7] Mulți d i n t r e e i e r a u de mărimea oamenilor de astăzi, dar femelele se aflau la capătul mai mic al intervalului uman, așa cum a fost o întreagă populație descoperită în Georgia (într-un sit numit Dmanisi). Dacă ați

întâlni un grup de *H. erectus* pe stradă, probabil că i-ați recunoaște ca fiind extrem de asemănători cu oamenii, în special de la gât în jos. După cum ilustrează figura 8, spre deosebire de australopitici, corpurile lor aveau proporții umane moderne, cu picioare relativ lungi și brațe scurte. Aveau talie înaltă și îngustă și picioare complet moderne, dar șoldurile lor se evazau mai mult în lateral decât ale noastre. Ca și noi, aveau umeri joși și largi și piepturi largi, în formă de butoi. Dar capetele lor nu erau în întregime ca ale noastre. Deși *H. erectus* nu avea boturi, fețele lor erau înalte și adânci, iar bărbații, în special, aveau o sprânceană enormă, ca o bară, deasupra ochilor. Creierul lui *H. erectus* avea o dimensiune intermediară între creierul australopitului și cel uman, iar craniul lor era lung și plat în partea superioară și înclinat în partea din spate, în loc să fie rotund ca al nostru. Dinții lor erau aproape identici cu cei ai oamenilor de astăzi, dar puțin mai mari.

Dintre numeroasele specii din arborele genealogic, *H. erectus* a fost una dintre cele mai importante, însă originile sale evolutive sunt neclare. Există cel puțin alte două specii timpurii din genul *Homo*, rezumate, de asemenea, în tabelul 2, care ar fi putut fi strămoșul său. Prima, *H. habilis*, care înseamnă "om îndemânatic", a fost descoperită în 1960 de Louis și Mary Leakey și a fost numită astfel deoarece se presupune că a fost cea care a creat primele unelte de piatră. *H. habilis* are date incerte, dar probabil că a evoluat în urmă cu 2,3 milioane de ani și a persistat până acum 1,4 milioane de a n i . *H. habilis* avea aparent un corp de australopit: mic, cu brațe lungi și picioare scurte. Avea, de asemenea, dinți de obraz mari și cu smalț gros. Cu toate acestea, creierul său era cu câteva sute de grame mai mare decât al oricărui australopit, iar craniul său era rotund și nu avea bot. Mâna sa era aproape modernă și bine adaptată pentru a confecționa și utiliza unelte de piatră.

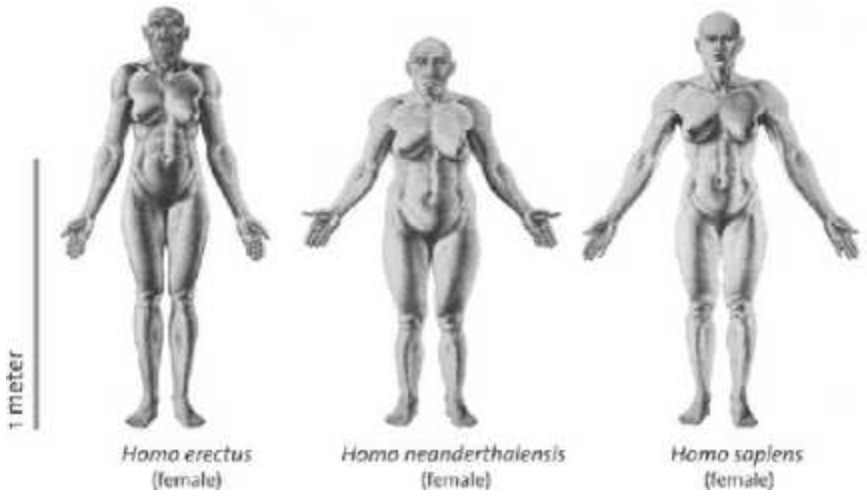


FIGURA 8. Reconstrucții ale femelelor din trei specii de *Homo: H. erectus*, H. *neanderthalensis* și *H. sapiens*. Observați asemănările generale în ceea ce privește proporțiile corpului, dar creierul mai mare la Neanderthal și fața mai

mică și capul mai rotunjit al omului modern. Drepturi de autor pentru reconstituiri © 2013 John Gurche.

H. habilis a avut un contemporan mai puțin cunoscut, *H. rudolfensis.* Din câte se pare, H*. rudolfensis* avea un creier puțin mai mare decât *H. habilis*, dar dinții și fața sa erau mai mari, mai plate și mai asemănătoare cu cele ale australopiticilor.[8] Este plauzibil ca *H. rudolfensis să* fi fost un *australopitec cu* creierul mare și nu un membru al genului *Homo.*[9]

Indiferent de câte specii de *Homo* timpuriu au existat și de cât de precis au fost legate între ele, o imagine generală care reiese din fosilele descoperite până acum este următoarea că evoluția corpurilor asemănătoare cu cele umane a avut loc în cel puțin două etape. În primul rând, la *H. habilis*, creierul s-a extins ușor, iar fața și-a pierdut botul. Apoi, la *H. erectus, au* evoluat picioare, picioare și brațe cu forme mult mai moderne, împreună cu dinți mai mici și un creier puțin mai mare. Cu siguranță, corpul lui *H. erectus* nu semăna sută la sută cu al tău, dar evoluția acestei specii cheie marchează originea unui corp în mare parte asemănător cu cel uman, precum și

a modurilor moderne în care mâncăm, cooperăm, comunicăm, folosim unelte și ne comportăm în alte moduri. În esență, *H. erectus* a fost primul strămoș pe care îl putem caracteriza ca fiind semnificativ uman. Cum a avut loc această transformare și de ce? Cum a permis *Homo* timpuriu să supraviețuiască la începutul Epocii Glaciare datorită vânătorii și culesului și cum a determinat acest mod de viață schimbările pe care le vedem în corpul său și, prin urmare, în corpul nostru?

Cum a ajuns H. erectus să *ia cina?*

Cu excepția invenției călătoriei în timp sau a descoperirii unei specii relicte de *Homo* timpuriu pe o insulă încă necunoscută, trebuie să reconstituim o imagine a modului în care primii membri ai genului uman au supraviețuit, studiind fosilele lor și artefactele pe care le-au lăsat în urmă, împreună cu ceea ce știm despre modul în care trăiesc vânătorii-culegători de astăzi. Astfel de reconstituiri implică în mod inevitabil presupuneri, dar ați putea fi surprins de cât de multe lucruri putem deduce în mod fiabil. Acest lucru se datorează faptului că vânătoarea și culegerea reprezintă un sistem integrat cu patru

componente esențiale: culegerea alimentelor vegetale, vânătoarea pentru carne, cooperarea intensivă și prelucrarea alimentelor. Cum, când și de ce au realizat primii oameni aceste comportamente?

Să începem cu adunarea. În habitatele africane în care a trăit *Homo* timpuriu, căutarea de alimente vegetale a contribuit fără îndoială la majoritatea dietei, probabil 70% sau mai mult. Dacă strângerea pare ușoară, nu este așa. Într-o pădure tropicală, maimuțele trebuie să meargă doar 2 până la 3 kilometri pe zi pentru a *aduna* suficientă hrană prin simpla culegere a fructelor și frunzelor comestibile pe care le întâlnesc. În schimb, homininii din habitatele mai deschise ar fi trebuit să meargă mult mai mult în fiecare zi, cel puțin 6 kilometri (aproape 4 mile), dacă ne luăm după vânătorii-culegători moderni, pentru a găsi și apoi a extrage alimentele pentru a le face digerabile.[10] Alimentele extrase necesită accesul la părțile bogate în nutrienți ale plantei care sunt protejate, uneori fiind ascunse sub pământ (cum ar fi tuberculii), învelite în coji tari (cum ar fi multe nuci) sau apărate de toxine (cum ar fi multe fructe de pădure și rădăcini). În plus, deoarece habitatele deschise au densități scăzute de plante comestibile și sunt mai sezoniere decât pădurile tropicale pline de fructe, primii vânători-culegători ar fi trebuit să se bazeze pe o gamă largă de alimente extrase. Vânătorii-culegători din Africa caută în mod obișnuit zeci de plante diferite, multe dintre acestea fiind sezoniere, greu de găsit și dificil de extras. Organele de depozitare subterane, de exemplu, constituie un procent mare din dieta multor vânători-culegători africani, dar un singur tubercul necesită între zece și douăzeci de minute de muncă grea pentru a fi excavat, adesea necesită îndepărtarea rocilor mari și încăpățânate care se află în cale și apoi necesită mai mult efort pentru a-l bate sau a-l găti pentru a-l face digerabil. Un alt aliment foarte apreciat pe care vânătorii-culegători îl extrag este mierea, care este dulce, gustoasă și bogată în calorii, dar greu și uneori periculos de obținut.

Avantajele consumului de plante sunt că se poate prezice cu siguranță unde le putem găsi, sunt adesea relativ abundente și nu fug. Un mare dezavantaj al alimentelor vegetale, în special al plantelor nedomesticate, este că acestea sunt bogate în fibre nedigerabile și au o densitate nutritivă relativ scăzută. Calculele de back-of-the-envelope ne permit să deducem că *Homo* timpuriu, în special mamele, ar fi avut o problemă în a găsi suficientă hrană adunată pentru a supraviețui și a se reproduce. O femelă *H. erectus* care cântărea 50 de kilograme ar fi avut nevoie de aproximativ 1.800 de calorii pe zi doar pentru nevoile corpului ei, plus încă 500 de calorii atunci când alăpta sau era însărcinată, ceea ce era probabil cel mai adesea cazul. Cel mai probabil, ea avea nevoie, de asemenea, de cel puțin 1.000 până la 2.000 de calorii suplimentare în fiecare zi pentru puii ei mai mari care fuseseră înțărcați, dar nu erau încă suficient de mari pentru a se hrăni independent. D a c ă adunăm toate acestea, probabil că avea nevoie de aproximativ 3.000 până la 4.500 de calorii într-o zi obișnuită. Cu toate acestea, studiile asupra vânătorilor-culegători contemporani din Africa arată că mamele sunt capabile să adune între 1.700 și 4.000 de calorii de hrană vegetală pe zi, mamele care alăptează și care sunt îngreunate de copii mici fiind la capătul inferior al acestui interval.[11] Deoarece este puțin probabil ca femelele *H. erectus să* fi fost mai bune culegătoare decât femelele moderne, o mamă *H. erectus* tipică trebuie să fi fost frecvent incapabilă să adune suficiente calorii pentru a-și acoperi nevoile energetice și pe cele ale urmașilor ei dependenți. Rezolvarea acestui deficit a necesitat energie suplimentară din alte surse.

Una dintre aceste surse a fost carnea. Siturile arheologice datate cu cel puțin 2,6 milioane de ani în urmă, posibil mai vechi, includ oase de animale cu urme de tăieturi create atunci când au fost folosite unelte simple de piatră pentru a tăia carnea.[12] Unele dintre aceste oase au fost, de asemenea, fracturate într-un mod deosebit pentru a extrage măduva din interior. Prin urmare, avem dovezi irefutabile că homininii au început să consume carne cu cel puțin 2,6 milioane de

ani în urmă. Cât de multă carne mâncau este o presupunere, dar carnea constituie aproximativ o treime din dieta vânătorilor-culegători de la tropice (în habitatele temperate se consumă mai mult pește și carne).[13] În plus, vânătorii-culegători trebuie să fi poftit la carne pe atunci la fel de mult ca ș i cimpanzeii și oamenii de astăzi, și asta pentru un motiv întemeiat. Consumul unei fripturi de antilopă produce de cinci ori mai multă energie decât o masă egală de morcovi, precum și proteine și grăsimi esențiale. Alte organe de origine animală, precum ficatul, inima, măduva și creierul, furnizează, de asemenea, substanțe nutritive vitale, în special grăsimi, dar și sare, zinc, fier și multe altele. Carnea este o sursă bogată de hrană.

Carnea a fost o componentă importantă a dietei umane încă de la începutul lui *Homo, dar a* fi carnivor cu jumătate de normă necesită timp, este riscant, periculos și dificil pentru vânătorii-culegători din zilele noastre și trebuie să fi fost și mai provocator și mai riscant în zorii paleoliticului, cu mult înainte de inventarea armelor cu proiectile. Deși bărbații vânau și scormoneau, este puțin probabil ca mamele *Homo* timpurii care erau însărcinate sau alăptau să fi fost capabile să vâneze sau să scormonească în mod regulat, mai ales în timp ce aveau grijă de copii mici. Prin urmare, putem deduce că originile consumului de carne au coincis cu o diviziune a muncii în care femelele culegeau în principal, în timp ce masculii nu doar culegeau, ci și vânau și scormoneau. O caracteristică esențială a acestei diviziuni străvechi a muncii - încă fundamentală pentru modul în care vânătorii-culegători supraviețuiesc astăzi - este împărțirea hranei. Cimpanzeii masculi rareori, dacă nu chiar niciodată, împart mâncarea și nu o împart niciodată cu urmașii lor. Cu toate acestea, vânătorii-culegători se căsătoresc între ei, iar soții investesc masiv în soțiile și descendenții lor, oferindu-le hrană. Un mascul vânător de astăzi poate dobândi între 3.000 și 6.000 de calorii pe zi - hrană mai mult decât suficientă pentru a-și satisface propriile nevoi și pentru a-și aproviziona familia. Deși vânătorii împart carnea de la marile sacrificii cu întreaga tabără, ei continuă să asigure partea leului din

hrana pe care o vânează familiei lor.[14] În plus, tații vânează mai frecvent atunci când au soții cu copii mici care trebuie îngrijiți și îngrijiți intensiv. Tații, la rândul lor, depind frecvent de plantele pe care le culeg partenerele lor, mai ales atunci când se întorc acasă de la o vânătoare lungă, flămânzi și cu mâinile goale. Primii vânători-culegători ar fi beneficiat atât de mult de pe urma împărțirii hranei, încât este greu de imaginat cum ar fi putut supraviețui fără ca atât femelele, cât și masculii să se aprovizioneze reciproc și să coopereze în alte moduri.

În plus, împărțirea hranei nu are loc doar între parteneri și între părinți și urmași, ci și între membrii unui grup, subliniind importanța cooperării sociale intense în rândul vânătorilor-culegători. O formă de bază a cooperării este familia extinsă. Studiile efectuate asupra vânătorilor-culegători arată că bunicile - vânzătoare capabile, experimentate, mai în vârstă, adesea fără copii mici - furnizează suplimente de hrană esențiale pentru mame, la fel ca și surorile, verișoarele și mătușile. De fapt, s-a susținut că bunicile sunt atât de importante încât femelele umane au fost selectate să trăiască mult după vârsta la care pot fi mame, astfel încât să poată ajuta la aprovizionarea fiicelor și nepoților lor.[15] Bunicii, unchii și alți bărbați ajută uneori și ei. Împărtășirea și alte forme de cooperare se extind, de asemenea, în mod crucial dincolo de familii. Mamele vânătorilor-culegători se bazează unele pe altele pentru a se ajuta să aibă grijă de copii[16] , iar bărbații împart carnea pe scară largă nu doar cu familiile lor, ci și cu alți bărbați. Atunci când un vânător ucide ceva mare, cum ar fi o antilopă de câteva sute de kilograme, el distribuie carnea tuturor celor din tabără. Acest tip de împărțire nu este doar un efort de a fi amabil și de a evita risipa; este o strategie vitală pentru a reduce riscul de foamete, deoarece șansele ca un vânător să ucidă un animal mare într-o zi sunt mici. Împărtășind carnea în zilele în care vânează cu succes, un vânător își crește șansele de a primi carne de la alți vânători în zilele în care se întoarce acasă cu mâinile goale. De asemenea, bărbații vânează uneori în grupuri pentru a crește probabilitatea de succes la vânătoare și pentru a se

ajuta reciproc să ducă acasă prada. Nu este surprinzător faptul că vânătorii-culegători sunt foarte egalitari și pun mare preț pe reciprocitate, contribuind la asigurarea unei aprovizionări mai regulate cu resurse pentru toată lumea. Astăzi considerăm că lăcomia și egoismul sunt păcate, dar în lumea extrem de cooperantă a vânătorilor-culegători, lipsa împărțirii și lipsa de cooperare pot face diferența între viață și moarte. Cooperarea în grup a fost probabil fundamentală pentru modul de viață al vânătorilor-culegători timp de peste 2 milioane de ani.

Ultima componentă esențială a vânătorii și a recoltării este prelucrarea alimentelor. Multe dintre alimentele vegetale pe care le consumă vânătorii-culegători sunt greu de extras, greu de mestecat și neplăcute

de digerat, adesea pentru că sunt mult mai fibroase decât plantele foarte domestice pe care le consumăm majoritatea dintre noi astăzi. Un tubercul sau o rădăcină sălbatică tipică este mult mai greu de mestecat și de digerat decât un nap crud disponibil în supermarketul dumneavoastră. Dacă primii *Homo ar fi avut nevoie* să mănânce cantități mari de plante sălbatice neprocesate, ar fi trebuit să se hrănească precum cimpanzeii, petrecând jumătate din zi mestecând și umplându-și stomacul cu alimente bogate în fibre, iar cealaltă jumătate a zilei așteptând ca stomacul să se golească pentru a putea începe din nou procesul. Carnea, deși mai hrănitoare, a reprezentat, de asemenea, o provocare, deoarece *Homo* timpuriu, ca și maimuțele și oamenii de astăzi, au dinți joși și aplatizați care sunt slab adaptați pentru a mesteca carnea. Dacă ați încercat vreodată să mestecați vânat crud, veți experimenta rapid această problemă. Dinții noștri plat nu reușesc să taie fibrele dure ale cărnii, așa că mesteci și mesteci și mesteci. Un cimpanzeu are nevoie de până la unsprezece ore pentru a mesteca câteva kilograme de carne de maimuță.[17] Pe scurt, dacă primii vânători-culegători ar fi mestecat numai alimente crude, neprocesate, așa cum fac maimuțele, nu ar fi avut suficient timp pentru a fi vânători-culegători.

Soluția la această problemă a fost procesarea alimentelor, inițial folosind o tehnologie foarte simplă. Cele mai vechi unelte din piatră sunt atât de primitive încât, inițial, s-ar putea să nu l e recunoști deloc ca fiind unelte. Cunoscute în mod colectiv sub numele de unelte din industria Oldowan (după Olduvai Gorge, în Tanzania), acestea au fost realizate prin folosirea unei pietre pentru a scoate câteva așchii dintr-o altă piatră cu granulație fină. Cele mai multe sunt doar așchii de piatră ascuțite, dar unele sunt unelte de tocat cu muchii lungi, asemănătoare cuțitelor. Deși aceste artefacte antice sunt departe de uneltele sofisticate pe care le folosim astăzi, ele sunt dincolo de capacitatea oricărui cimpanzeu de a le confecționa, iar simplitatea lor nu ar trebui să le diminueze importanța. Ele sunt remarcabil de ascuțite și versatile. În fiecare primăvară, studenții din departamentul meu confecționează unelte Oldowan și apoi măcelăresc o capră pentru a experimenta cât de eficientă este această tehnologie pentru a jupui un animal, a tăia carnea de pe oase și apoi a îndepărta măduva.

Deși carnea de capră este greu de mestecat crudă, carnea devine mult mai ușor de mestecat și digerat dacă o tăiați mai întâi în bucăți mici.[18] Prelucrarea alimentelor face minuni și în cazul alimentelor vegetale. Cele mai simple forme de procesare descompun pereții celulari și alte fibre nedigerabile, făcând chiar și cele mai dure plante mai ușor de mestecat. În plus, simpla folosire a uneltelor de piatră pentru a tăia și a bate alimente crude, cum ar fi tuberculii sau fripturile, crește substanțial numărul de calorii pe care le obțineți din fiecare bucățică.[19] Acest lucru se datorează faptului că alimentele care au fost descompuse înainte de a fi consumate sunt digerate mai eficient. Prin urmare, nu ar trebui să fie surprinzător faptul că studiile asupra celor mai vechi unelte de piatră arată că unele au fost folosite pentru tăierea cărnii și că majoritatea au fost folosite pentru tăierea plantelor. Oamenii își prelucrează hrana cel puțin de când vânează și culeg.

Dacă punem cap la cap aceste numeroase dovezi, putem concluziona că prima specie a genului uman a rezolvat problema "ce

avem la cină?" în timpul unei perioade de schimbări climatice majore, adoptând o strategie radicală și nouă. În loc să mănânce mai multă hrană de slabă calitate, acești progenitori și-au dat seama cum să procure, să proceseze și să mănânce mai multă hrană de înaltă calitate, devenind vânători-culegători. Acest mod de viață presupune parcurgerea unor distanțe lungi în fiecare zi pentru a căuta hrană și, uneori, pentru a căuta sau vâna. Vânătoarea și colectarea necesită, de asemenea, niveluri intense de cooperare și o tehnologie simplă. Urme evocatoare ale tuturor acestor comportamente provin din cele mai vechi situri arheologice cunoscute, care datează de acum 2,6 milioane de ani. Dacă ați da peste unul dintre aceste situri din estul Africii, s-ar putea să nu reușiți să recunoașteți peste ce ați dat. Peisajul arid, semidesertic în care se găsesc este presărat cu roci vulcanice și există o mulțime de fosile. Dar, dacă vă uitați cu atenție, s-ar putea să

găsiți o dispersie mică și rară (doar câțiva metri pătrați) de unelte simple din piatră, împreună cu câteva oase de animale, dintre care unele poartă urme de măcel. Unele dintre pietre au fost transportate la mulți kilometri de la sursa lor și apoi transformate în unelte la fața locului. Multe dintre oase au, de asemenea, urme de roadere de hiene, amintindu-ne că strămoșii noștri au trebuit să concureze cu carnivorele urâte și periculoase pentru a se bucura de aceste mese prețioase. Primele situri au fost probabil locuri de activitate străvechi și efemere. Imaginați-vă un grup de indivizi *H. habilis* sau *H. erectus* adunându-se la umbra unui copac, împărțind în grabă niște carne, prelucrând tuberculi, fructe și alte alimente care au fost adunate în altă parte și confecționând unelte simple. Această combinație de comportamente de bază - consumul de carne, împărțirea cărnii, confecționarea de unelte și prelucrarea alimentelor - poate părea obișnuită, dar este, de fapt, unică pentru hominini și a transformat genul uman.

Care au fost efectele vânătorii și culesului asupra evoluției corpului uman? Ce adaptări a selectat acest mod de viață pentru a le permite primilor oameni să fie vânători-culegători?

Trekking

Maimuțele merg de obicei mai puțin de 3 kilometri pe zi, dar oamenii sunt niște minunați alergători pe distanțe lungi. Un om extrem, George Meegan, a mers recent din extremitatea sudică a Americii de Sud până în cea mai nordică parte a Alaskăi, parcurgând în medie 13 kilometri pe zi.[20] Deși drumeția lui Meegan a fost neobișnuită, distanța zilnică medie a fost de fapt în limitele distanței pe care o parcurg vânătorii-culegători moderni atunci când se hrănesc (femeile parcurg în medie 9 kilometri [5,6 mile pe zi], iar bărbații, în medie 15 kilometri [9,3 mile]).[21] Deoarece adulții *H. erectus* erau de mărimea celor mai mulți dintre vânătorii-culegători umani moderni, aveau nevoie de același număr de calorii și trăiau în habitate similare, și ei trebuie să fi parcurs zilnic distanțe comparabile în condiții de căldură și aer liber pentru a găsi suficientă hrană. După cum v-ați putea aștepta, această moștenire a drumețiilor este imprimată într-o serie de adaptări în tot corpul uman care își au originea în *Homo* timpuriu și care au contribuit la a face genul uman chiar mai bun la mersul pe distanțe lungi decât australopiticii.

Cea mai evidentă dintre aceste adaptări, evidentă în figura 9, a fost reprezentată de picioarele lungi. Picioarele unui *H. erectus* tipic sunt cu 10 până la 20% mai lungi decât cele ale unui australopit, după ce se iau în considerare diferențele de mărime corporală.[22] Când două persoane cu lungimi de picioare foarte diferite merg împreună, persoana cu picioarele mai lungi se deplasează mai departe cu fiecare pas. Deoarece costul deplasării corpului pe o anumită distanță este tarifat în funcție de pas, picioarele mai lungi reduc costul mersului; conform unor estimări, picioarele mai lungi ale lui *H.* erectus ar fi redus aproape la jumătate costurile de deplasare în comparație cu cele ale unui australopit.[23] Totuși, dezavantajul picioarelor mai lungi este acela de a îngreuna urcarea în copaci (cățărătorii de copaci beneficiază de picioare scurte și brațe lungi).

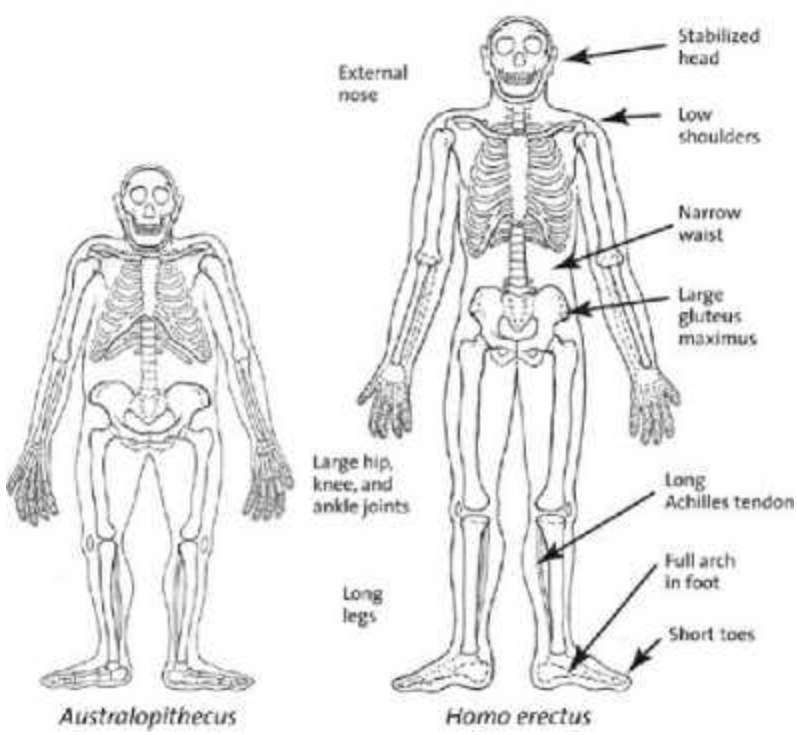


FIGURA 9. Unele adaptări pentru mers și alergare la *Homo erectus* (în comparație cu un *Australopithecus afarensis*). Caracteristicile indicate în stânga ar fi fost benefice atât pentru mersul pe jos, cât și pentru alergare, dar caracteristicile indicate în dreapta sunt în primul rând pentru alergare. Tendonul lui Ahile nu se păstrează, așa că lungimea sa este o presupunere. Figura adaptată după D. M. Bramble și D. E. Lieberman (2004). Endurance running and the evolution of *Homo. Nature* 432: 345-52.

Un alt set important de adaptări pentru mersul pe jos la *H. erectus* poate fi găsit încă în picioare. Am văzut deja că unele specii de australopiți aveau un picior relativ modern, cu un deget mare robust, care era aproape în linie cu celelalte degete și o boltă parțială care era capabilă să rigidizeze mijlocul piciorului, astfel încât degetele să poată împinge corpul înainte și în sus la sfârșitul fiecărui pas. Dar aceste creaturi par să fi avut picioarele ușor plate atunci când mergeau. Deși nimeni nu a găsit încă un picior complet de *H. erectus,* în Kenya au fost descoperite urme de picioare vechi de 1,5 milioane de ani, care au fost făcute probabil de *H. erectus* și care

sunt foarte asemănătoare cu urmele pe care le lăsăm noi doi atunci când mergem pe plajă.[24] Oricine a făcut aceste urme era înalt și mergea cu un mers modern, cu o boltă modernă, folosind un arc complet dezvoltat.

Alte adaptări pentru mersul pe distanțe lungi sunt evidente în axele și articulațiile oaselor picioarelor noastre, care sunt supuse unor forțe mari de fiecare dată când facem un pas. Deoarece bipedele, cum ar fi oamenii și păsările, merg pe două picioare în loc de patru, la fiecare pas, picioarele noastre sunt supuse unor forțe aproximativ duble față de cele ale unui animal cu patru picioare. În timp, aceste forțe pot duce la fracturi de stres în oase și pot deteriora cartilajul din articulații. Soluția simplă a naturii pentru a rezista la aceste forțe mai mari este de a mări oasele și articulațiile. La fel ca și oamenii de astăzi, H*. erectus* are arbori osoși mai groși decât australopiticii, ceea ce ar fi diminuat tensiunile de îndoire și răsucire.[25] În plus, articulațiile șoldului, genunchiului și gleznei sunt mai mari la *H. erectus*, scăzând astfel tensiunile din aceste articulații.[26]

O provocare diferită, dar nu mai puțin importantă pentru primii vânători-culegători, așa cum rămâne pentru mulți oameni din zilele noastre, ar fi fost menținerea răcorii în timpul mersului pe distanțe lungi în căldura tropicală. Drumețiile în soarele ecuatorial expun animalele la radiații solare pedepsitoare, iar mersul pe jos în sine generează o căldură corporală considerabilă. Majoritatea animalelor de la tropice, inclusiv carnivorele, se odihnesc în mod sensibil la umbră în mijlocul zilei. Deoarece homininii bipede nu pot sprinta foarte repede, abilitatea de a merge pe distanțe lungi în timpul zilei fără a se supraîncălzi a fost probabil o adaptare critică pentru primii vânători-culegători din Africa, permițându-le să se hrănească atunci când carnivorele aveau cele mai mici șanse să îi ucidă. Artistul englez Noël Coward a glumit odată spunând că doar "câinii nebuni și englezii ies în soarele de la amiază", dar ar fi trebuit să scrie "câinii nebuni și homininii".

Un mod simplu de a ne menține răcoroși este faptul că suntem bipede. Statul în picioare și mersul în poziție verticală reduce foarte mult cantitatea de suprafață a corpului expusă la maximum la radiațiile solare directe, diminuând astfel cât de mult ne încălzește soarele.[27] Noi ne prăjim mai ales partea superioară a capului și a umerilor, dar patrupedele își prăjesc, de asemenea, întregul spate și gâtul. O altă adaptare este forma corpului mai înalt și cu membre mai lungi al lui *H. erectus în* comparație cu australopiticii. Întinderea formei corpului ne ajută să ne răcorim prin transpirație, când secretăm apă la suprafața pielii. Când transpirația se evaporă, răcește pielea și, astfel, sângele de dedesubt. Din acest motiv, populațiile umane care au evoluat în habitate calde și aride au fost selectate pentru a avea suprafețe mari în raport cu masa corporală, fiind mai înalte, cu membre mai lungi și mai zvelte decât populațiile adaptate la habitate mai reci (gândiți-vă la un Tutsi înalt în comparație cu un Inuit). Cât de subțire era *H. erectus* rămâne un subiect de dezbatere, dar forma lor generală trebuie să îi fi ajutat să arunce căldura în soarele de la amiază.[28]

O ultimă adaptare, dar deosebit de atrăgătoare, pe care am moștenit-o de la *Homo* timpuriu pentru a ne menține răcoarea în timpul drumețiilor este nasul exterior proeminent. Fețele australopiticilor arată că aceștia aveau nasuri plate, foarte asemănătoare cu cele ale maimuțelor sau ale oricărui alt mamifer, dar marginile înclinate spre exterior ale cavității nazale la *H. habilis* și *H. erectus* indică prezența unei trompe asemănătoare cu cea a omului, care ieșea din față.[29] În afară de faptul că este atrăgător (pentru noi), nasul nostru exterior unic joacă un rol important în termoreglare, generând turbulențe în aerul pe care îl inspirăm prin nasul interior. Atunci când o maimuță sau un câine inspiră pe nas, aerul curge în linie dreaptă prin nări și în nasul interior. Dar atunci când oamenii inspiră pe nas, aerul urcă prin nări, face un viraj de 90 de grade și apoi trece printr-o altă pereche de supape pentru a ajunge în nasul interior. Aceste caracteristici neobișnuite fac ca aerul să se învârtă în vârtejuri haotice. Deși aceste turbulențe necesită ca

plămânii să lucreze puțin mai mult, ele sporesc contactul dintre aer și membranele mucoase care căptușesc interiorul nasului. Mucusul reține multă apă, dar nu foarte puternic. Așadar, atunci când inhalați aer cald și uscat prin nasul extern, fluxul turbulent rezultat sporește capacitatea nasului intern de a umidifica aerul. O astfel de umidificare este importantă deoarece aerul inspirat trebuie să fie saturat cu apă pentru a împiedica uscarea plămânilor. La fel de important, turbulența ajută nasul să recupereze acea umiditate atunci când expirăm.[30] Evoluția nasurilor externe mari la *Homo* timpuriu este o dovadă puternică a selecției pentru a merge pe distanțe lungi în condiții de căldură și uscăciune fără a se deshidrata.

Evoluat pentru a alerga

Mersul pe jos pe distanțe lungi este fundamental pentru a fi vânător-culegător, dar oamenii trebuie uneori să alerge. O motivație puternică este aceea de a sprinta spre un copac sau un alt refugiu atunci când ești urmărit de un prădător. Deși trebuie doar să alergi mai repede decât cel de lângă tine atunci când te urmărește un leu, oamenii bipede sunt relativ lenți. Cei mai rapizi oameni din lume pot alerga cu 37 de kilometri pe oră timp de aproximativ zece-douăzeci de secunde, în timp ce un leu mediu poate alerga de cel puțin două ori mai repede timp de aproximativ patru minute. Ca și noi, primii *Homo* trebuie să fi fost niște sprinteri patetici ale căror alergări îngrozite erau prea adesea ineficiente. Cu toate acestea, există numeroase dovezi că, până în timpul lui *H. erectus,* strămoșii noștri au dezvoltat abilități excepționale de a alerga pe distanțe lungi la viteze moderate în condiții de căldură. Adaptările care stau la baza acestor abilități au contribuit la transformarea corpului uman în moduri cruciale și explică de ce oamenii, chiar și atleții amatori, se numără printre cei mai buni alergători pe distanțe lungi din lumea mamiferelor.

În prezent, oamenii aleargă pe distanțe lungi pentru a se menține în formă, pentru a face naveta sau doar pentru a se distra, dar lupta

pentru a obține carne stă la baza originii alergării de anduranță. Pentru a aprecia această deducție, încercați să vă imaginați cum a fost pentru primii oameni să vâneze sau să scotocească în urmă cu 2 milioane de ani. Majoritatea carnivorelor ucid folosind o combinație de viteză și forță. Prădătorii mari, cum ar fi leii și leoparzii, fie urmăresc, fie se năpustesc asupra prăzii și apoi o elimină cu forță letală. Aceste carnivore periculoase pot alerga cu până la 70 de kilometri pe oră și au arme naturale terifiante: colți ca niște pumnale, gheare ascuțite ca briciul și labe grele care le ajută să mutileze și să ucidă. Vânătorii și gunoierii, cum ar fi hienele, vulturii și șacalii, trebuie, de asemenea, să alerge și să se lupte, deoarece carcasele sunt resurse evazive, foarte disputate, care devin rapid un punct focal mârâitor al luptelor crâncene, în timp ce alți gunoieri periculoși se întrec pentru șansa de a le alege până la os.[31] Astăzi, vânăm și ne apărăm folosind tehnologii precum armele cu proiectile, dar arcul și săgeata au fost inventate cu mai puțin de 100.000 de ani în urmă, iar cele mai simple vârfuri de suliță din piatră au fost inventate cu aproximativ 500.000 de ani în urmă.[32] Cele mai letale arme de care dispuneau primii vânători-culegători erau bețe de lemn ascuțite, bâte și pietre. Trebuie să fi fost extrem de periculos și dificil pentru homininii lenți, șubrezi și fără arme să intre în activitatea dură, dură și periculoasă de a mânca alte animale pentru cină.

O soluție importantă la această problemă a fost alergarea de anduranță. Poate că selecția inițială pentru alergare a fost pentru a-l ajuta pe *Homo* timpuriu să caute hrană. Vânătorii-culegători de astăzi își alimentează uneori căutarea de hrană urmărind vulturii care se învârt în cerc pe cer, un semn sigur al unei crime de mai jos. Apoi aleargă spre carcasă și alungă cu curaj leii sau alte carnivore pentru a se înfrupta din ce a mai rămas.[33] O altă strategie este aceea de a asculta cu atenție noaptea sunetele de vânătoare ale leilor și apoi de a fugi la prima oră a dimineții spre zona unde a fost ucisă, înainte de sosirea altor gunoieri. Oricare dintre cele două tipuri de jafuri necesită ca vânătorii-culegători să parcurgă distanțe lungi. Mai mult, odată ce homininii au obținut carne, probabil că au profitat de faptul

că a u fugit cu tot ceea ce puteau căra pentru a mânca în siguranță, departe de alți scormonitori.

Vânătorii-culegători se hrănesc din gunoaie de milioane de ani, dar există dovezi arheologice care arată că, în urmă cu 1,9 milioane de ani, primii oameni vânau animale mari, cum ar fi antilope sălbatice și kudu.[34] Dacă alergatul era important pentru gunoieri, imaginați-vă cât de important era alergatul pentru primii vânători, care erau lenți și slab înarmați. Dacă încercai să ucizi un animal mare, precum o zebră sau un kudu, cu nimic mai letal decât o bâtă sau o suliță de lemn fără vârf, de multe ori ți-ar fi fost mai bine să fii vegetarian. Lăncile neinclinate nu pot doborî majoritatea animalelor fără a fi împinse de aproape.[35] În plus, vânătorii *Homo* timpurii nu erau cu siguranță suficient de rapizi pentru a sprinta până aproape de prada lor și, chiar dacă reușeau să se strecoare până aproape de prada lor, riscau apoi să fie loviți cu piciorul sau crestați. Colegii mei David Carrier, Dennis Bramble și cu mine am susținut că soluția la această problemă este o metodă străveche de vânătoare bazată pe alergarea de anduranță, cunoscută sub numele de vânătoare de persistență.[36]

Vânătoarea de persistență profită de două caracteristici de bază ale alergării umane. În primul rând, oamenii pot alerga pe distanțe lungi la viteze care necesită ca patrupedele să treacă de la trot la galop. În al doilea rând, oamenii care aleargă se răcoresc prin transpirație, dar animalele patrupede se răcoresc prin gâfâială, lucru pe care nu îl pot face în timpul galopului.[37] Prin urmare, chiar dacă zebrele și antilopele sălbatice pot galopa mult mai repede decât orice om care sprintează, putem vâna și ucide aceste creaturi mai rapide forțându-le să galopeze în căldură pentru o perioadă lungă de timp, ceea ce le face în cele din urmă să se supraîncălzească și să se prăbușească. Exact asta fac vânătorii de persistență. De obicei, un vânător sau un grup de vânători va alege un mamifer mare (adesea cel mai mare posibil) pentru a-l urmări în mijlocul zilei, când este cald.[38] La începutul urmăririi, animalul galopează pentru a găsi un loc umbros unde s ă s e ascundă și să se răcorească gâfâind. Dar vânătorii îi

urmează rapid prin urmărire, adesea la pas, și apoi își urmăresc din nou prada în fugă, făcând creatura speriată să galopeze înainte de a avea timp să se răcorească complet. În cele din urmă, după mai multe cicluri de urmărire și urmărire intermitentă - o combinație de mers pe jos și alergare - temperatura corpului animalului crește până la niveluri letale, făcându-l să se prăbușească din cauza insolației. În acest moment, un vânător poate elimina animalul în siguranță, cu ușurință și fără arme sofisticate. Tot ceea ce are nevoie vânătorul este capacitatea de a alerga și de a merge pe distanțe lungi (uneori 30 de kilometri, sau aproximativ 19 mile), inteligența de a urmări, habitate parțial deschise și acces la apă potabilă înainte și după vânătoare.

Vânătoarea de persistență a devenit rară de la inventarea arcului și a săgeții, precum și a altor tehnologii, cum ar fi plasele, domesticirea câinilor și armele, dar există totuși relatări recente despre persistența vânătorii în multe părți ale lumii, inclusiv de către boschetarii din sudul Africii, americanii nativi din America de Nord și de Sud și aborigenii din Australia.[39] Urmele durabile ale acestei moșteniri se află în corpul uman, care abundă în adaptări care ne fac excepționali la alergarea pe distanțe lungi, multe dintre acestea apărând pentru prima dată la *H. erectus*.

Una dintre cele mai importante adaptări pentru alergarea umană este capacitatea noastră unică de a ne răcori prin transpirație în loc să gâfâim, datorită milioanelor de glande sudoripare combinate cu lipsa blănii. Majoritatea mamiferelor au glande sudoripare doar pe palme, dar maimuțele și maimuțele din Lumea Veche au câteva glande sudoripare în alte părți ale corpului, iar la un moment dat, în evoluția umană, am mărit exuberant numărul glandelor până la 5-10 milioane.[40] Când ne încălzim, glandele sudoripare secretă în principal apă pe suprafața corpului. Când transpirația se evaporă, aceasta răcește pielea, sângele de dedesubt și apoi întregul corp.[41] Oamenii pot transpira mai mult de un litru pe oră, suficient pentru a răcori un atlet care aleargă din greu în condiții de căldură. Chiar dacă temperatura la maratonul olimpic feminin din 2004 de la Atena a

atins 35 de grade Celsius (95 de grade Fahrenheit), rata ridicată de transpirație i-a permis câștigătoarei să alerge cu o viteză medie de 17,3 kilometri pe oră timp de peste două ore fără să se supraîncălzească! Niciun alt mamifer nu poate face acest lucru, deoarece le lipsesc glandele sudoripare și pentru că majoritatea mamiferelor sunt acoperite cu blană. Blana este utilă pentru a reflecta radiațiile solare, așa cum face o pălărie, pentru a proteja pielea și pentru a atrage partenerii, însă blana împiedică aerul să circule în apropierea pielii, împiedicând evaporarea transpirației. De fapt, oamenii au aceeași densitate de fire de păr ca și cimpanzeii, dar majoritatea părului uman este foarte fin, ca puful de piersică.[42] Nu știm încă când au evoluat oamenii cu multe glande sudoripare și când și-au pierdut blana, dar bănuiesc că aceste adaptări au evoluat mai întâi fie în genul *Homo,* fie au evoluat inițial la *Australopithecus* și apoi au fost elaborate la *Homo.*

Deși blana și glandele sudoripare nu se fosilizează, oamenii au zeci de adaptări suplimentare ale mușchilor și oaselor pentru alergarea de anduranță ale căror urme apar pentru prima dată în fosilele de

H. erectus. Cele mai multe dintre aceste caracteristici ne permit să ne folosim picioarele ca pe niște arcuri uriașe pentru a sări eficient de la un picior la altul, într-un mod total diferit de mersul pe jos, care folosește picioarele ca pe niște penduluri. După cum arată figura 7, atunci când piciorul atinge solul în timpul unei alergări, șoldurile, genunchii și gleznele se flexează în prima jumătate a poziției, ceea ce face ca centrul de greutate să coboare, întinzând astfel mulți dintre mușchii și tendoanele picioarelor.[43] Când aceste țesuturi se întind, ele înmagazinează energie elastică, pe care o eliberează în timp ce se retrag în a doua jumătate a poziției, ajutându-vă să săriți în aer. De fapt, picioarele unui om care aleargă înmagazinează și eliberează energia atât de eficient încât alergarea este doar cu 30 până la 50 % mai costisitoare decât mersul pe jos în intervalul vitezei de rezistență. Mai mult, aceste arcuri sunt atât de eficiente încât fac ca costul alergării umane de anduranță (dar nu și al sprintului) să fie independent de viteză: costă același număr de

calorii să alergi opt kilometri la un ritm de 7 sau 10 minute pe kilometru, un fenomen pe care mulți oameni îl consideră contraintuitiv.[44]

Deoarece alergarea folosește picioarele ca pe niște arcuri, unele dintre cele mai importante adaptări ale noastre pentru alergare sunt literalmente arcuri. Un resort cheie este arcada în formă de cupolă a piciorului, care se dezvoltă din modul în care ligamentele și mușchii unesc oasele piciorului pe măsură ce copiii încep să meargă și să alerge. După cum s-a discutat anterior, picioarele australopiticilor aveau o boltă parțială pentru a-i ajuta să rigidizeze piciorul în vederea mersului, dar arcadele lor nu erau probabil nici la fel de convexe, nici la fel de stabile ca ale noastre, ceea ce înseamnă că nu puteau funcționa la fel de eficient ca niște arcuri. Deși nu dispunem de picioare întregi de *Homo* timpuriu, amprentele și picioarele parțiale indică faptul că *H. erectus* avea un arc complet asemănător cu cel uman. O boltă completă și elastică nu este necesară pentru mers (întrebați pe oricine are picioarele plate), dar acțiunea sa elastică ajută la scăderea costului alergării cu aproximativ 17 procente.[45] Celălalt resort major și inedit al piciorului uman este tendonul lui Ahile. Acest tendon are o lungime mai mică de un centimetru (aproximativ o treime de inch) la cimpanzei și gorile, dar are de obicei o lungime de peste 10 centimetri (4 inch) și este foarte gros la om, stocând și eliberând aproape 35 la sută din energia mecanică generată de corp în timpul alergării, dar nu și în timpul mersului. Din nefericire, tendoanele nu se fosilizează, dar dimensiunea mică a locului de atașare a tendonului lui Ahile în oasele călcâiului australopiților sugerează că acest tendon era la fel de mic la australopiți ca și la maimuțele africane și că a fost extins pentru prima dată în genul *Homo.*

Multe adaptări revelatoare pe care genul uman le-a dezvoltat pentru alergare au rolul de a stabiliza corpul. Alergarea înseamnă, în esență, sărituri de la un picior la altul, ceea ce o face să fie un mers mult mai puțin stabil decât mersul pe jos; chiar și un mic ghiont sau o aterizare pe un teren neuniform sau pe o coajă de banană poate

răsturna și răni cu ușurință un alergător. Deși leziuni precum entorsele de gleznă sunt probleme în prezent, acestea reprezentau potențiale condamnări la moarte în savana de acum 2 milioane de ani. Astfel, încă de la *H. erectus* am beneficiat de o serie de caracteristici noi, din cap până în picioare, care ne ajută să nu cădem în timp ce alergăm. Niciuna nu este mai proeminentă decât gluteus maximus, cel mai mare mușchi din corpul uman. Acest mușchi enorm este abia activ în timpul mersului, dar se contractă foarte puternic în timpul alergării pentru a împiedica trunchiul să se răstoarne în față la fiecare pas.[46] (Puteți testa acest lucru singur mergând și alergând în timp ce vă apucați fesele: simțiți cât de intens se contractă mușchiul la fiecare pas în timpul alergării). Maimuțele au un gluteus maximus mic, iar din oasele fosile ale șoldurilor ne putem da seama că mușchiul era relativ modest la australopitici și s-a mărit pentru prima dată la *H. erectus.* Mușchii mari ai feselor ajută, de asemenea, la cățărare și la sprint, dar din moment ce australopitii trebuie să se fi implicat în aceste activități la fel de mult, dacă nu chiar mai mult decât *H. erectus*, expansiunea mușchiului a fost probabil în primul rând pentru alergarea pe distanțe lungi.

Un alt set vital de adaptări care apar pentru prima dată la *Homo* timpuriu are rolul de a ajuta la stabilizarea capului atunci când alergăm. Spre deosebire de mersul pe jos, alergarea este un mers zdruncinat care face ca capul să se miște destul de repede încât să vă încețoșeze vederea dacă nu este controlat. Pentru a aprecia această problemă, urmăriți un alergător cu o coadă de cal: forțele care acționează asupra capului oscilează coada de cal într-o mișcare în opt la fiecare pas, chiar dacă capul rămâne destul de nemișcat - dovadă a unor mecanisme de stabilizare nevăzute care acționează. Deoarece oamenii au un gât scurt care se atașează la c e n t r u l bazei craniului, nu putem să ne flexăm și să ne extindem gâtul pentru a stabiliza capul așa cum fac patrupedele. În schimb, am evoluat un set nou de mecanisme pentru a ne menține privirea stabilă. Una dintre aceste adaptări este reprezentată de organele senzoriale de echilibru mărite, canalele semicirculare ale urechii

interne. Aceste canale funcționează ca niște giroscoape, sesizând cât de repede se înclină, se rostogolește și se mișcă capul și declanșând apoi reflexe care determină mușchii ochilor și ai gâtului să contracareze aceste mișcări (chiar și atunci când ochii sunt închiși). Deoarece canalele semicirculare mai mari sunt mai sensibile, animalele precum câinii și iepurii, ale căror capete se confruntă cu multe zvârcoliri, tind să aibă canale semicirculare mai mari decât animalele mai sedentare. Din fericire, craniul păstrează dimensiunile acestor canale, astfel încât știm că acestea au evoluat pentru a fi mult mai mari în raport cu dimensiunea corpului la *H. erectus* și la oamenii moderni decât la maimuțe și australopitici.[47] O altă adaptare specială pentru amortizarea mișcărilor de zdruncinare a capului este ligamentul nucal (al gâtului). Această bucată ciudată de anatomie, detectabilă pentru prima dată la *Homo* timpuriu, dar absentă la maimuțe și australopiți, este ca o bandă de cauciuc care vă leagă ceafa de brațe de-a lungul liniei mediane a gâtului. De fiecare dată când piciorul lovește pământul, umărul și brațul din acea parte a corpului cad exact în m o m e n t u l î n c a r e capul tău se aruncă în față. Prin conectarea capului la braț, ligamentul nucal permite brațului care cade să vă tragă ușor capul înapoi, menținându-l stabil.[48]

După cum v-ați putea aștepta, există caracteristici suplimentare ale corpului uman care ne ajută să alergăm eficient și care par să fi evoluat pentru prima dată în genul *Homo.*[49] Aceste caracteristici, rezumate în figura 9, includ degetele de la picioare relativ scurte (care stabilizează piciorul)[50]; talia îngustă și umerii joși și largi (ambele ajută trunchiul alergătorului să se răsucească independent de șolduri și de cap)[51; și] o predominanță a fibrelor musculare cu contracție lentă la nivelul picioarelor (care ne oferă rezistență, dar compromit viteza)[52]. Multe dintre aceste trăsături aduc beneficii atât mersului, cât și alergării, dar unele, cum ar fi un gluteus maximus mare, ligamentul nucal, canalele semicirculare mari și degetele de la picioare scurte nu afectează cât de bine mergem și sunt utile în primul rând atunci când alergăm, ceea ce înseamnă că sunt adaptări

la alergare. Aceste trăsături sugerează că a existat o selecție puternică în genul *Homo* nu doar pentru mers, ci și pentru alergare, probabil pentru a căuta și a vâna. Luați în considerare, de asemenea, faptul că unele dintre aceste adaptări, în special picioarele lungi și degetele scurte, ne compromit capacitatea de a ne cățăra în copaci. Este posibil ca selecția pentru alergare să fi f ă c u t c a genul uman să devină primele primate care sunt stângace în copaci.

Pe scurt, beneficiile dobândirii de carne prin intermediul scormonitului și al vânătorii explică numeroasele transformări ale corpului uman care au fost evidente pentru prima dată la *Homo* timpuriu și care au permis vânătorilor-culegători timpurii nu numai să meargă, ci și să alerge pe distanțe lungi. Este imposibil de știut dacă un *H. erectus* ar putea depăși un om de astăzi, dar nu există nicio îndoială că acești strămoși au lăsat o moștenire de adaptări în tot corpul nostru care explică cum și de ce oamenii sunt unul dintre puținele mamifere care pot alerga și aleargă cu ușurință pe distanțe lungi și de ce suntem singurul mamifer care poate alerga maratoane pe căldură.

Tooling Around

Ați putea trăi fără instrumente? Înainte se credea că numai oamenii făceau unelte, dar, de fapt, alte câteva specii, cum ar fi cimpanzeii, folosesc ocazional unelte simple, cum ar fi pietre pentru a sparge nuci, sau modifică crengi pentru a pescui termite.[53] Cu toate acestea, de când au evoluat vânătoarea și colectarea, supraviețuirea umană a depins în mare măsură de unelte pentru a săpa plante, a vâna și a măcelări animale, a prelucra alimente și multe altele. Oamenii fabrică unelte de piatră de cel puțin 2,6 milioane de ani (poate chiar mai mult), iar o gamă largă de unelte sofisticate sunt acum omniprezente în fiecare populație umană din fiecare colț al pământului. Nu ar trebui să fie surprinzător faptul că selecția pentru fabricarea și

utilizarea uneltelor explică o serie de caracteristici distinctive ale corpului uman care au evoluat pentru prima dată în genul *Homo.*

Dacă există o parte a corpului uman care reflectă cel mai direct dependența noastră de instrumente, aceasta este mâna. Cimpanzeii și alte maimuțe țin, în general, obiectele așa cum ați putea apuca mânerul unui ciocan, folosind degetele pentru a-l strânge în palmă (o strângere puternică). Uneori, cimpanzeii vor ține un obiect mic între partea laterală a degetului mare și partea laterală a primului deget, dar nu pot prinde creioanele sau alte unelte cu precizie între pernuța cărnoasă a degetului mare și vârfurile degetelor opuse.[54] Oamenii pot prinde în acest mod deoarece avem degete relativ lungi și degete scurte, precum și mușchi extrem de puternici ai degetului mare și oase robuste ale degetelor cu articulații mari.[55] Dacă ați încercat vreodată să faceți unelte de piatră și să le folosiți p e n t r u a măcelări un animal, veți aprecia rapid cât de importantă trebuie să fi fost combinația de precizie și forță pentru primii vânători-culegători. Aveți nevoie de forță pentru a lovi pietrele între ele în mod repetat pentru a face unelte, iar pentru a ține fulgii de piatră într-o strângere de precizie în timp ce jupuiți și dezosați o carcasă este nevoie de o forță extraordinară a degetelor, deoarece unealta devine plictisitoare odată cu utilizarea și alunecoasă din cauza grăsimii și a sângelui.[56] Australopiții gracili, precum Lucy, aveau mâini intermediare între maimuțe și oameni și cu siguranță erau capabili să țină și să folosească bețe de săpat, dar mâinile capabile de apucături puternice de precizie sunt evidente fără echivoc cu aproximativ 2 milioane de ani în urmă.[57] De fapt, fosila unei mâini aproape moderne din defileul Olduvai Gorge a fost cea care i-a inspirat pe Louis Leakey și colegii săi să numească cea mai veche specie din genul uman *Homo habilis* ("omul îndemânatic").

O altă abilitate legată de unelte care se pare că a evoluat în genul *Homo* și care a contribuit la schimbarea corpului nostru este aruncarea. Chiar dacă primii vânători nu dispuneau de sulițe cu vârf pentru a ucide animalele de la distanță, ei trebuiau să arunce sau să

împingă arme simple asemănătoare cu sulițele. Numai oamenii pot face acest lucru. Cimpanzeii și alte primate aruncă uneori pietre, crengi și lucruri urâte, cum ar fi fecalele, cu o țintă rezonabilă, dar nu pot arunca nimic cu o combinație de viteză și precizie. În schimb, aruncă stângaci cu cotul drept, folosindu-și doar partea superioară a corpului. Noi aruncăm într-un mod total diferit, de obicei începând cu un pas în direcția de aruncare, cu trunchiul

orientat lateral, cotul îndoit și brațul înclinat în spatele restului corpului. Apoi generăm cantități masive de energie în mod asemănător unui bici prin rotirea taliei și apoi a trunchiului, ceea ce declanșează mișcări înainte în umăr, cot și, în cele din urmă, încheietura mâinii. Deși picioarele și talia sunt importante pentru a arunca cu putere, majoritatea energiei unei aruncări provine din umăr, pe care îl încărcăm ca pe o catapultă prin înclinarea brațului în spatele capului.[58] Prin eliberarea la momentul potrivit, oamenii pot arunca proiectile precum sulițe, pietre și mingi de baseball cu până la 160 km/oră, cu o precizie precisă. Efectuarea corectă a acestei secvențe de mișcări necesită multă practică, precum și anatomia corespunzătoare, dintre care unele au evoluat pentru prima dată la australopiți, dar care nu apar toate în combinație până la *H. erectus.* Acestea includ o talie foarte mobilă, umeri joși și largi, o articulație a umărului orientată mai degrabă lateral decât mai vertical și o încheietură foarte extensibilă.[59] Vânătorii *H. erectus* au fost probabil primii buni aruncători.

Oamenii au nevoie de unelte nu numai pentru a vâna și a măcelări, ci și pentru a prelucra alimentele. Încercați să mâncați o masă crudă fără a folosi unelte pentru a tăia, măcina sau frăgezi ceva. Veți putea mânca alimente precum salata, morcovii și merele, dar veți găsi alimente dure, cum ar fi carnea sau tuberculii, greu de înghițit. Gătitul a fost inventat probabil abia acum mai puțin de un milion de ani, dar pietrele și oasele din cele mai vechi situri arheologice arată că *Homo* timpuriu a început să taie și să zdrobească multe alimente înainte de a mesteca.[60] Chiar și o astfel de prelucrare de bază a alimentelor aduce beneficii. Unul dintre acestea este reducerea

timpului și a efortului necesar pentru a mesteca și digera. Spre deosebire de cimpanzei, care petrec mai mult de jumătate din zi mâncând și digerând, vânătorii-culegători care folosesc unelte au mai mult timp liber pentru a căuta hrană, a vâna și a face alte lucruri utile. În plus, simpla frăgezire a unui tubercul sau a unei fripturi înainte de a o mesteca îmbunătățește digestibilitatea acestuia și mărește semnificativ numărul de calorii pe care le produce.[61] În cele din urmă, prelucrarea alimentelor permite ca dinții și mușchii de mestecat să fie mai mici. După cum am văzut mai devreme, australopiticii au evoluat cu dinți de obraz extrem de groși și mușchi masticatori masivi pentru a descompune cantități mari de alimente dure și dure. Cu toate acestea, dinții de obraz ai lui *H. erectus s-au* micșorat cu aproximativ 25 %, ajungând aproape la dimensiunea molarilor unui om modern62 , [i a r] mușchii lor de mestecat s-au micșorat, de asemenea, până la dimensiuni aproape moderne. Aceste reduceri, la rândul lor, au permis selecției să scurteze partea inferioară a feței la genul *Homo.* Suntem singurele primate fără bot, în parte datorită uneltelor.

Curaj și creier

De cele mai multe ori gândești cu creierul, dar uneori sistemul digestiv pare să preia controlul și să ia decizii în numele restului corpului. Instinctele intestinale sunt, de fapt, mai mult decât simple impulsuri sau intuiții și evidențiază legăturile vitale dintre creier și intestin, care s-au schimbat în mod critic la genul *Homo în* urma originii vânătorii și a culesului.

Pentru a aprecia modul în care selecția pentru vânătoare și cules a favorizat modificările creierului și intestinelor noastre și relația dintre aceste două părți ale corpului, este util să ne gândim că aceste organe sunt țesuturi costisitoare care necesită multă energie pentru a crește și a se întreține. De fapt, creierul și intestinele consumă fiecare aproximativ aceeași cantitate de energie pe unitate de masă, fiecare cheltuiește aproximativ 15 % din costul metabolic bazal al

organismului și fiecare necesită cantități similare de sânge pentru a furniza oxigen și combustibil și pentru a elimina deșeurile.[63] De asemenea, intestinele dvs.

au aproximativ 100 de milioane de nervi, mai mult decât numărul de nervi din măduva spinării sau decât întregul sistem nervos periferic. Acest al doilea creier a evoluat cu sute de milioane de ani în urmă pentru a monitoriza și regla activitățile complexe ale intestinului, care includ descompunerea alimentelor, absorbția nutrienților și trecerea alimentelor și a deșeurilor de la gură la anus.

O caracteristică ciudată a oamenilor este faptul că creierul și tractul nostru gastrointestinal (atunci când sunt goale) sunt la fel de mari, cântărind puțin peste un kilogram fiecare. La majoritatea mamiferelor cu aceeași masă corporală, creierul este de aproximativ o cincime din dimensiunea celui uman, în timp ce intestinele sunt de două ori mai mari.[64] Cu alte cuvinte, oamenii au intestinele relativ mici și creierul mare. Într-un studiu de referință, Leslie Aiello și Peter Wheeler au propus că raportul nostru unic între dimensiunea creierului și cea a intestinelor este rezultatul unei schimbări energetice profunde care a început odată cu primii vânători-culegători, în care *Homo* timpuriu a schimbat, în esență, intestinele mari cu creiere mari, trecând la o dietă de calitate superioară.[65] Conform acestei logici, prin încorporarea cărnii în dietă și prin faptul că s-a bazat mai mult pe procesarea alimentelor, *Homo* timpuriu a putut să cheltuiască mult mai puțină energie pentru a-și digera hrana și a putut astfel să aloce mai multă energie pentru a crește și a plăti pentru un creier mai mare. În ceea ce privește cifrele efective, creierele australopiticilor aveau aproximativ 400-550 de grame; *creierele lui H. habilis* erau puțin mai mari, aproximativ 500-700 de grame; iar dimensiunile creierului lui *H. erectus* timpuriu variau între 600 și 1.000 de grame. Dacă se ajustează în funcție de mărimea corpului, care a crescut și ea, creierul unui *H. erectus* tipic era cu 33% mai mare decât cel al unui australopit.[66] Deși intestinele nu se păstrează în arhiva fosilă, unii susțin că *H. erectus* avea intestine mai

mici decât australopiții. Dacă este așa, se pare că beneficiile energetice ale vânătorii și ale culesului au făcut posibilă evoluția unor creiere mai mari, în parte prin faptul că au permis primilor oameni să se mulțumească cu intestine mai mici.

Creierele mai mari trebuie să fi reprezentat un avantaj pentru primii vânători-culegători, în ciuda costului energetic mai mare. Vânătoarea și culesul eficient necesită o cooperare intensă

prin schimbul de alimente, informații și alte resurse. Mai mult, cooperarea între vânătorii-culegători are loc nu doar între rude, ci și între membrii neînrudiți ai aceluiași grup.[67] Toată lumea ajută pe toată lumea. Mamele se ajută una pe alta să caute hrană, să proceseze hrana și să aibă grijă de copiii celeilalte. Tații se ajută unii pe alții la vânătoare, împart prada succeselor lor și lucrează împreună pentru a construi adăposturi, a apăra resursele și multe altele. Totuși, aceste și alte forme de cooperare necesită abilități cognitive complexe care le depășesc pe cele ale maimuțelor. Pentru a coopera eficient este nevoie de o bună teorie a minții (pentru a intui ce gândește o altă persoană), de capacitatea de a comunica prin intermediul limbajului, de facultatea de a raționa și de capacitatea d e a-și reprima impulsurile. Vânătoarea și colectarea necesită, de asemenea, o memorie bună pentru a-și aminti unde și când să găsească diferite alimente, precum și o minte de naturalist pentru a prezice unde se vor găsi alimentele. Urmărirea, în special, necesită multe abilități cognitive sofisticate, inclusiv gândirea deductivă și inductivă.[68] Cu siguranță, primii vânători-culegători de acum 2 milioane de ani nu erau la fel de avansați din punct de vedere cognitiv ca oamenii de astăzi, dar trebuie să fi beneficiat de faptul că aveau creiere mai mari și mai bune decât australopiții. Apoi, odată ce vânătoarea și culesul au devenit suficient de reușite pentru a pune la dispoziție mai multă energie, acest mod de viață a permis selecția pentru evoluția unor creiere și mai mari. Nu este o coincidență faptul că creșterile majore ale dimensiunii creierului au avut loc după apariția vânătorii și a culesului.

V-ați fost vreodată îngrijorat că ați putea rămâne blocat pe o insulă pustie și că va trebui să deveniți vânător-culegător pentru a supraviețui? Din când în când, acest lucru se întâmplă cu adevărat, cel mai cunoscut fiind Alexander Selkirk, sursa de inspirație pentru Robinson Crusoe, care a învățat să urmărească caprele sălbatice în picioarele goale în timp ce se afla pe o insulă mică, la 400 de mile vest de Chile.[69] Un alt exemplu este Marguerite de La Rocque, o nobilă franceză care a fost abandonată timp de mai mulți ani pe o insulă din largul coastei Quebecului în 1541, împreună cu iubitul ei, o servitoare și, la scurt timp după aceea, noul copil al lui Marguerite. Din păcate, din acest cvartet nefericit, doar Marguerite a supraviețuit; ea a trăit într-o colibă improvizată, a cules plante comestibile și a vânat animale sălbatice cu arme simple până când a fost salvată în cele din urmă.[70] Aceste și alte povești de supraviețuire ilustrează câteva caracteristici umane unice pe care cei mai mulți dintre noi le considerăm de la sine înțelese: capacitățile de a vâna pentru carne și de a culege plante, abilitatea de a confecționa și de a folosi unelte și rezistența. Toate aceste calități distinctive se trag de la originile genului uman, în special de la *H. erectus*.

Dar Alexander și Marguerite nu erau *H. erectus*. Ei nu numai că aveau creiere mult mai mari, dar se reproduceau și creșteau foarte diferit față de strămoșii lor antici și gândeau, comunicau și se comportau în alte moduri profund diferite. Aceste diferențe evidențiază modul în care succesul vânătorii și al culesului, odată ce a evoluat, a pus în mișcare alte modificări importante ale corpului uman, pe măsură ce vicisitudinile Epocii Glaciare au continuat să modifice, rapid și în mod repetat, habitatele în care genul uman încă se străduia să supraviețuiască.

5

Energia în epoca glaciară

Cum am evoluat creierele mari împreună cu corpurile mari, grase și în creștere treptată

Trebuie pur și simplu să echilibrăm cererea noastră de energie cu resursele noastre în scădere rapidă. Acționând acum, ne putem controla viitorul, în loc să lăsăm viitorul să ne controleze pe noi.

-JIMMY CARTER (1977)

IImaginați-vă că o familie de *H. erectus* de acum 2 milioane de ani a fost cumva clonată sau transportată în secolul XXI și i s-a permis să vâneze și să culeagă în Serengeti. Dacă i-ai putea zări în timpul unui safari, ai crede că trupurile lor seamănă oarecum cu cele ale familiei tale de la gât în jos, dar ai percepe, de asemenea, că acești oameni primordiali erau semnificativ diferiți în mai multe privințe cheie. Cel mai evident, creierele lor ar fi fost mult mai mici, iar fețele lor mari, fără bărbie, ar fi fost acoperite de sprâncene masive cocoțate în fața unor frunți lungi și înclinate. Dacă i-ai putea observa timp de mai mulți ani, ai descoperi că copiii lor s-au maturizat mult mai repede decât oamenii moderni, devenind complet adulți la vârsta de doisprezece sau treisprezece ani, și este posibil ca ei să fi avut copii într-un ritm mai lent decât vânătorii-culegători de astăzi. De asemenea, bănuiesc că ar fi fost slabi, cu mult mai puțină grăsime corporală chiar și decât cele mai slabe dintre supermodelele de astăzi. Aceste diferențe evidențiază modul în care, după ce genul *Homo* a evoluat pentru prima dată, strămoșii noștri au continuat să evolueze în moduri importante, devenind, în cele din urmă, oameni cu creier mare, cu maturitate lentă, cu creștere rapidă și cu mai multă grăsime corporală decât orice altă specie de primate. Aceste schimbări s-au produs probabil treptat, dar ele reflectă o revoluție profundă în modul în care corpul nostru utilizează energia, care a pregătit terenul pentru evoluția speciei noastre, *Homo sapiens.*

Poate că nu vă dați seama că organismul dumneavoastră folosește energia într-un mod special, dar chiar așa este. Pentru a aprecia

modul excepțional în care achiziționăm, stocăm și cheltuim energia, gândiți-vă că viața este, în mod fundamental, un mod de a folosi energia pentru a face mai multă viață. Toate organismele - de la bacterii la balene - își petrec zilele în mare parte obținând energie din hrană și apoi cheltuind această energie pentru a crește, supraviețui și a se reproduce. Deoarece selecția naturală favorizează indivizii cu adaptări care îi ajută să aibă mai mulți urmași supraviețuitori decât alții din populația lor, evoluția determină în mod inevitabil organismele să dobândească și să utilizeze energia în moduri care să le sporească numărul de copii și nepoți supraviețuitori. Majoritatea organismelor, cum ar fi șoarecii, păianjenii și somonii, fac acest lucru cheltuind cât mai puțină energie pentru a crește și cât mai multă energie pentru a se reproduce. Aceste specii se maturizează rapid și produc zeci, sute sau chiar mii de ouă sau pui în scurta lor viață. Deși majoritatea progeniturilor pier, foarte puțini sunt cei norocoși care supraviețuiesc. O astfel de strategie de investiție minimă - trăiește repede, mori tânăr și te înmulțești cu risipă -are sens atunci când resursele sunt imprevizibile și mortalitatea este ridicată. Dacă viața este primejdioasă, căutați profituri rapide și ieftine.

În cele mai multe privințe, oamenii fac p arte dintr-un număr relativ mic de specii care au dezvoltat o strategie foarte diferită de a investi mai multă energie pentru a se reproduce mai lent. La fel ca maimuțele și elefanții, ne maturizăm într-un ritm lent, creștem corpuri mari și avem puțini copii, dar dedicăm mult timp și energie pentru a-i crește bine. Această strategie neobișnuită reușește, deoarece, deși maimuțele și elefanții produc mai puțini copii decât șoarecii, un procent mai mare din urmașii lor supraviețuiesc pentru a se reproduce apoi. Un șoarece de casă poate deveni mamă când are doar cinci săptămâni, are între patru și zece pui la fiecare pui și poate avea un nou pui la fiecare două luni pe parcursul vieții sale de aproximativ douăsprezece luni. Cu toate acestea, marea majoritate a puilor ei mor de tineri. În schimb, o mamă cimpanzeu sau elefant nu se reproduce până la vârsta de cel puțin doisprezece ani și dă naștere unui singur pui la fiecare cinci sau șase ani în următorii

treizeci și ceva de ani. Aproximativ jumătate dintre acești pui reușesc să devină părinți. Această strategie de investiții ridicate - trăiește încet, mori bătrân și te reproduci conservator - poate evolua doar atunci când resursele sunt previzibile și mortalitatea infantilă este scăzută.[1]

Este evident că oamenii folosesc energia și se reproduc mult mai mult ca cimpanzeii decât ca șoarecii, dar pe parcursul Epocii Glaciare, genul uman a modificat această strategie într-un mod remarcabil, uimitor și cu consecințe. Pe de o parte, strămoșii noștri au intensificat strategia maimuțelor, evoluând pentru a cheltui și mai mult timp și energie pentru ași crește corpul. În timp ce cimpanzeii ajung la maturitate în doisprezece sau treisprezece ani, oamenilor le trebuie aproximativ optsprezece ani pentru a ajunge la maturitate, iar noi cheltuim considerabil mai multă energie pentru a crește corpuri mai mari și mai costisitoare, cu creiere foarte extinse care consumă un procent mai mare din bugetul nostru zilnic de energie. Cu alte cuvinte, oamenii investesc o cantitate absolut mai mare de energie decât maimuțele doar pentru a crește și a-și menține corpul. Cu toate acestea, în același timp, am evoluat pentru a accelera rata de reproducere. Vânătorii-culegători au de obicei copii la fiecare trei ani, aproape de două ori mai mult decât maimuțele. Mai mult, deoarece bebelușii umani au nevoie de mult mai mult timp pentru a se maturiza, mamele vânătorilor-culegători trebuie să alăpteze și să aibă grijă de copiii mici în același timp în care continuă să hrănească și să aibă grijă de copiii mai mari, încă imaturi, care nu sunt încă pregătiți să se hrănească singuri. Nicio mamă de maimuță nu trebuie să se confrunte vreodată cu acest tip de provocare în ceea ce privește îngrijirea copiilor. În esență, am evoluat pentru a combina cu succes strategiile maimuțelor și ale șoarecilor într-un mod complet nou. Pentru a face acest lucru, însă, a fost nevoie de o revoluție energetică care are încă ramificații profunde pentru sănătatea umană.

Modul în care genul uman a dezvoltat strategia unică de a folosi mai multă energie pentru a crește corpuri mai mari și mai inteligente,

pentru o durată de viață mai lungă, reproducându-se în același timp și mai repede, este următoarea transformare cheie în povestea corpului uman. Această parte a poveștii corpului uman începe aproximativ în zorii Epocii Glaciare, imediat după inventarea vânătorii și a culesului și originile lui *H. erectus*.

Cum să te deplasezi și cum să te deplasezi în Epoca de Gheață

Când l-am părăsit ultima dată pe eroul nostru, *H. erectus*, acesta tocmai evoluase. Cele mai vechi fosile de *H. erectus* descoperite până în prezent provin din Kenya și datează de acum 1,9 milioane de ani, dar specia (sau variante foarte apropiate)[2] apare la scurt timp după aceea în alte părți ale Lumii Vechi. Cele mai vechi fosile din afara Africii provin în prezent dintr-un sit vechi de 1,8 milioane de ani, Dmanisi, situat într-o regiune colinară din Georgia, între Marea Caspică și Marea Neagră. Dacă cei o jumătate de duzină de indivizi excavați până acum acolo sunt cu adevărat *H. erectus*, ei se numără printre cele mai mici fosile ale acestei specii găsite vreodată. Printre ele se numără și un bătrân fără dinți, care probabil că avea nevoie de ajutor pentru a-și mesteca mâncarea.[3] Alte descoperiri indică faptul că *H. erectus s-a* răspândit spre est în Asia de Sud, probabil sub Himalaya, apărând în Java în urmă cu 1,6 milioane de ani și în China cam în aceeași perioadă.[4] *H. erectus s-a* dispersat, de asemenea, spre vest, de-a lungul coastei mediteraneene, până în sudul Europei, cu cel puțin 1,2 milioane de ani în urmă.[5] *H. erectus* este, astfel, primul hominin intercontinental (deși unii au speculat că *H. habilis a* ieșit și din Africa, o idee pe care o vom discuta la sfârșitul capitolului).

Cum și de ce s-a globalizat rapid *H. erectus*? Cecil B. DeMille ar fi putut dramatiza acest eveniment ca pe o migrație, poate cu un lung șir de hominini zdrențăroși și cu sprâncene mari...

cu un aer nostalgic, în timp ce se îndreaptă spre nordul Africii, cu un acompaniament orchestral puternic. Ne putem chiar imagina un Moise din *H. erectus* timpuriu despărțind Marea Roșie pentru a-și conduce clanul în Orientul Mijlociu. De fapt, aceasta nu a fost o migrație, ci o dispersie treptată. Dispersia are loc atunci când populațiile se extind fără a-și crește densitatea, ceea ce este exact ceea ce ne așteptăm pentru primii vânători-culegători cu succes modest. Amintiți-vă că vânătorii-culegători trăiesc în grupuri mici, cu densități reduse ale populației, în cadrul unor teritorii uriașe. Dacă erau ca vânătorii-culegători moderni, putem estima că trăiau în grupuri de aproximativ douăzeci și cinci de persoane (aproximativ șapte sau opt familii) care locuiau pe teritorii de 250 până la 500 de kilometri pătrați (96,5 până la 193 de mile pătrate). La astfel de densități, doar între șase și doisprezece persoane ar trăi pe insula Manhattan! Mai mult, o femelă *H. erectus* care a supraviețuit copilăriei a fost probabil capabilă să aibă un total de patru până la șase urmași, dintre care doar jumătate au supraviețuit până la vârsta adultă. Dacă folosim aceste cifre pentru a estima o rată medie de creștere a populației de aproximativ 0,4% pe an, o populație de *H. erectus* sar dubla în 175 de ani, iar după numai 1.000 de ani ar crește de peste cincizeci de ori. Deoarece acești vânători-culegători nu trăiau în orașe, singurul mod în care o populație ar putea crește, rămânând la o densitate scăzută corespunzătoare, ar fi ca grupurile prea populate să se despartă și să se disperseze în noi teritorii. Dacă o bandă inițială de *H. erectus care* trăia în apropiere de Nairobi, Kenya, s-a despărțit de o nouă bandă spre nord la fiecare 500 de ani și dacă teritoriul fiecărei noi bande era de 500 de kilometri pătrați (aproximativ 190 de mile pătrate) și aproximativ circular, atunci ar fi fost nevoie de mai puțin de 50.000 de ani pentru ca specia să se disperseze în acest mod pe V a l e a Nilului până în Egipt, apoi pe Valea Iordanului și până în Munții Caucaz.[6] Chiar dacă grupurile se despart la fiecare 1.000 de ani, tot ar fi fost nevoie de mai puțin de 100.000 de ani pentru ca *H. erectus să se* disperseze din Africa de Est până în Georgia.

Nu ar trebui să fim surprinși de faptul că *H. erectus s-a* dispersat rapid pe scară largă. Ceea ce este mai demn de remarcat este faptul că acești vânători-culegători au început să colonizeze habitatele temperate în timpul Epocii Glaciare. Mulți oameni se gândesc la Epoca de Gheață ca la o perioadă în care ghețari uriași acopereau o mare parte a planetei, dar, de fapt, aceasta a fost caracterizată de cicluri repetate de răcire extremă, când ghețarii se extindeau, urmate de o încălzire rapidă în care se contractau (aceste cicluri explică zigzagurile și zagurile din figura 4). La început, aceste cicluri au fost de intensitate moderată și au durat aproximativ 40.000 de ani. Apoi, începând cu aproximativ 1 milion de ani în urmă, ciclurile au devenit mai intense și mai lungi, durând aproximativ 100.000 de ani. Fiecare ciclu a avut efecte majore asupra habitatelor în care primii oameni încercau să supraviețuiască. În timpul valurilor de frig maxime (care au început să devină extreme în urmă cu aproximativ 500.000 de ani), temperatura medie a oceanelor a scăzut cu câteva grade, iar straturile de gheață au acoperit o treime din suprafața Pământului, încorporând peste 50 de milioane de metri cubi (13 miliarde de galoane) de apă. Ghețarii au coborât nivelul mării cu mulți metri, expunând platformele continentale. Când ghețarii erau la maxim, se putea merge din Vietnam până în Java și Sumatra sau se putea traversa Canalul Mânecii din Franța până în Anglia. Fiecare ciclu de schimbări climatice din Epoca de Gheață a modificat, de asemenea, distribuția plantelor și animalelor. În timpul perioadelor reci, cea mai mare parte a Europei centrale și nordice a devenit o tundră arctică inospitalieră, cu puține lucruri de mâncat în afară de mușchi și reni, iar sudul Europei a devenit o pădure de pini plină de urși și mistreți. Astfel de condiții ar fi fost infernale pentru vânătorii-culegători timpurii, mai ales înainte de inventarea focului, iar dovezile sugerează că oamenii timpurii nu au fost niciodată prezenți la nord de Alpi și Pirinei în timpul acestor valuri de frig. Cu toate acestea, între perioadele glaciare, calotele de gheață s-au retras la poli, bogatele păduri mediteraneene au revenit în sudul Europei, iar hipopotamiștii se zbenguiau în Tamisa.[7] Oamenii au ocupat o mare parte din Lumea Veche temperată în timpul

acestor perioade mai blânde și mai binevoitoare.

Populațiile care trăiesc în Africa nu au fost afectate direct de ghețari, dar și ele au cunoscut cicluri de schimbări climatice. Pe măsură ce nivelurile de umiditate și de temperatură fluctuau, Sahara, precum și habitatele deschise, cum ar fi savanele, se extindeau și se contractau alternativ în raport cu pădurile și zonele împădurite.[8] Aceste cicluri au acționat ca o pompă ecologică uriașă. În timpul perioadelor mai umede, când Sahara s-a micșorat, vânătorii-culegători au prosperat probabil și s-au dispersat din Africa subsahariană pe Valea Nilului, prin Orientul Mijlociu și apoi în Europa și Asia. Dar în perioadele mai uscate, când Sahara s-a extins, vânătorii-culegători din Africa au fost izolați de restul lumii. Mai mult, în timpul perioadelor glaciare mai reci și mai uscate din Europa și Asia, *H. erectus* s-ar fi confruntat cu greutăți severe și probabil au dispărut sau au fost împinși spre sud, înapoi spre Marea Mediterană sau sudul Asiei.

Pe scurt, *H. erectus a* avut ghinionul de a evolua în Africa la începutul unei faze extrem de dinamice și provocatoare din istoria pământului. Cu toate acestea, în loc să reziste doar în Africa, specia s-a extins rapid la nivel mondial și a continuat să evolueze în vasta întindere a Africii și Eurasiei. Să analizăm acum mai îndeaproape cine erau acești oameni și cum au făcut față, dar și cum au prosperat în timpul fluctuațiilor dramatice ale Epocii Glaciare.

Oameni arhaici din epoca glaciară

Atunci când familiile sau colegii de cameră de la facultate se despart, pierd adesea contactul unul cu celălalt, dar atunci când speciile se dispersează, această izolare este și mai intensă și mai consecventă. Pe măsură ce populațiile îndepărtate se separă din punct de vedere reproductiv, selecția naturală și alte procese evolutive aleatorii le determină să difere în timp. Vizitatorii din Insulele Galapagos pot observa cu ușurință acest fenomen în rândul iguanelor marine, care variază suficient de mult ca mărime și culoare pentru ca experții să

poată spune uneori de pe ce insulă provin doar cu o privire. Același proces s-a întâmplat probabil și în cazul *H. erectus.* Pe măsură ce populațiile de vânători-culegători s-au răspândit pe mai multe continente și s-au confruntat cu vicisitudinile Epocii Glaciare, acestea au început să varieze și să se schimbe, în special în ceea ce privește dimensiunea. În cea mai mare parte, au devenit mai mari, dar în unele cazuri au devenit mai mici. În medie, indivizii *H. erectus* cântăreau între 40 și 70 d e kilograme și aveau o înălțime cuprinsă între 130 și 185 de centimetri, dar populația menționată mai sus din Dmanisi se afla la limita inferioară a acestui interval, cu corpuri și creiere care erau cu aproximativ 25% mai mici decât cele ale verișorilor lor africani.[9] O tendință mai comună în cadrul speciei a fost însă aceea că, în timp, creierele au devenit atât absolut, cât și relativ mai mari. După cum arată figura 10, dimensiunea creierului aproape s-a dublat pe parcursul duratei speciei, ajungând la niveluri aproape moderne după un milion de ani.[10] Totuși, în ciuda

aceste și alte variații, fosilele de *H. erectus* din diferite timpuri și locuri au în mod constant un set comun de caracteristici, așa cum se arată în figura 11. Craniile lor sunt întotdeauna lungi și plate, cu fruntea joasă, cu o sprânceană mare și o altă creastă osoasă orizontală la capătul din spate al craniului. Toți aveau o față mare și verticală, cu orbite mari și un nas încăpător. Mulți dintre ei aveau o ușoară creastă osoasă (o chilie) de-a lungul liniei mediane, în partea superioară a craniului. După cum am discutat, forma generală a corpului *H. erectus* semăna mult cu cea a oamenilor moderni, dar cu șolduri mai largi și mai evazate și oase mai groase pe tot corpul.

În urmă cu 600.000 de ani, unii dintre descendenții lui *H. erectus* au evoluat suficient de mult față de strămoșii lor pentru a merita să fie clasificați în specii diferite. Cea mai cunoscută este *Homo heidelbergensis*, prezentată și în figura 11, care se întindea din sudul Africii până în Anglia și Germania. Cea mai spectaculoasă colecție de fosile de *H. heidelbergensis* provine dintr-un singur sit din nordul Spaniei, Sima de los Huesos (Groapa cu oase). Aici, în urmă cu 53 0.000-600.000 de ani, cel puțin treizeci de persoane au fost târâte

mulți metri printr-un tunel natural sinuos, adânc în interiorul unei stânci, și aruncate într-o groapă (probabil după ce au murit). Scheletele lor oferă o imagine unică a unei populații din această specie. La fel ca *H. erectus*, aveau cranii lungi și joase, cu sprâncene masive, dar creierele lor erau mai mari, variind între 1.100 și 1.400 de centimetri cubi, iar fețele lor erau mai mari, cu nasuri deosebit de încăpătoare.[11] Erau, de asemenea, oameni mari, cântărind între 65 și 80 de kilograme.[12] În același timp, *H. erectus* fie a persistat în Asia, fie poate a evoluat într-o altă specie înrudită care avea, de asemenea, creiere și fețe mari. O rămășiță intrigantă a acestui grup este un os de deget bine conservat dintr-o peșteră din Munții Altai din Siberia, la aproximativ 3.000 de kilometri nord de Bangladesh. ADN-ul din această bucată de os indică faptul că ea era descendenta unui neam, cunoscut în prezent sub numele de Denisovani, care se presupune că a coborât din *H. erectus* și are un ultim strămoș comun cu oamenii și cu neanderthalienii în urmă cu 1 milion și 500.000 de ani.[13] Cine au fost Denisovanii rămâne un mister, dar când oamenii moderni au migrat în Asia, ei s-au încrucișat cu unii dintre noi în număr foarte mic.[14]

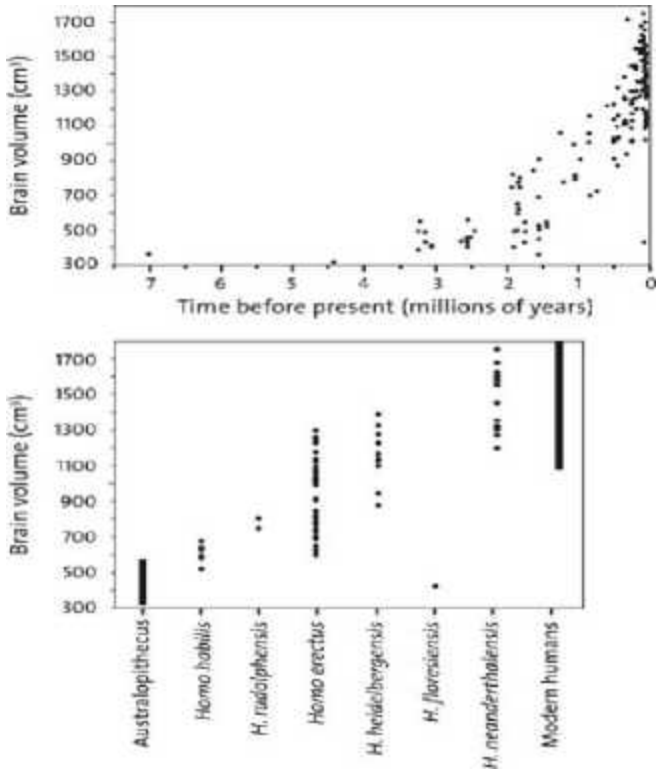


FIGURA 10. Dimensiunea creierului. Graficul de sus prezintă modul în care a crescut volumul creierului în timpul evoluției umane. Graficul de jos prezintă intervalul de volume cerebrale la diferite specii de hominini.

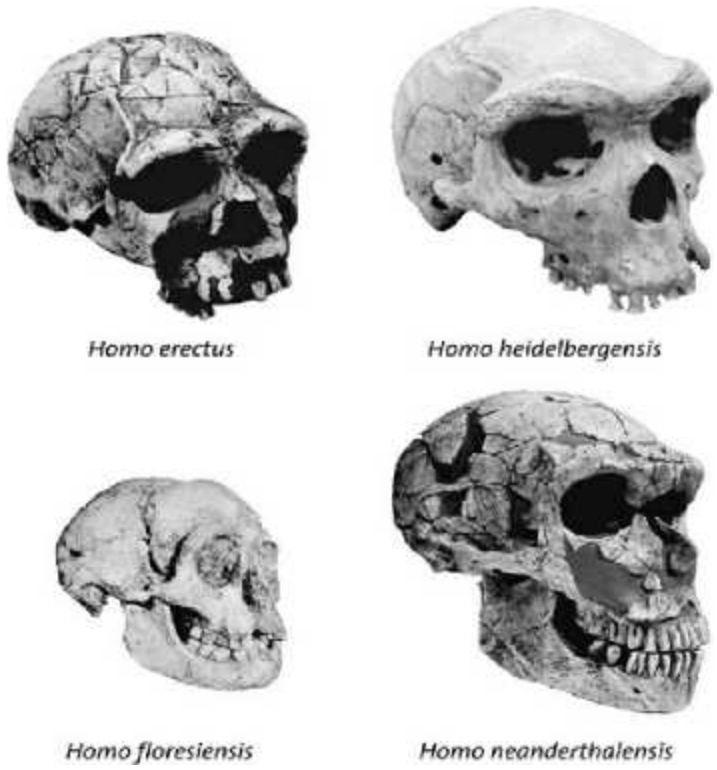


FIGURA 11. Comparații între diferite specii de *Homo* arhaic. Toate acestea, chiar și micuțul *Homofloresiensis*, sunt variații ale modelului general evident la *Homo erectus*, cu o față mare, verticală, proeminentă și un craniu lung și jos. Cu toate acestea, dimensiunea creierului și a feței variază de la o specie la alta, la fel ca și alte caracteristici. Imaginea lui *H. floresiensis,* prin amabilitatea lui Peter Brown.

Este adesea dificil să se clasifice corect fosilele în specii și nu există un consens cu privire la numărul exact de specii care au descins din *H. erectus* și care a generat pe cine. Important este faptul că acestea sunt în esență variante cu creier mare ale lui *H. erectus*, iar atunci când ne gândim la evoluția corpului uman, este atât convenabil, cât și sensibil să le grupăm împreună folosind termenul "*Homo* arhaic" (colocvial, oameni arhaici). *Homo* arhaic, după cum v-ați putea aștepta, erau vânători-culegători calificați. Uneltele de piatră pe care le-au fabricat erau puțin mai sofisticate și mai diverse decât cele realizate de *H.* erectus[15], dar cea mai mare inovație a lor în materie de arme a fost vârful de lance. Probabil că sulițele fără

vârf au fost confecționate încă de la începutul Epocii Pietrei, dar nu se găsesc aproape niciodată, deoarece lemnul se conservă rareori.[16] Cu toate acestea, în urmă cu aproximativ 500.000 de ani, *Homo* arhaic a inventat o metod ă nouă și ingenioasă de a fabrica unelte de piatră foarte subțiri cu forme prestabilite, inclusiv vârfuri triunghiulare.[17] Această metodă necesită o mare îndemânare și multă practică pentru a fi stăpânită, dar a revoluționat tehnologia proiectilelor, deoarece vârfurile de piatră confecționate în acest mod sunt ușoare și suficient de ascuțite pentru a fi fixate pe sulițe cu ajutorul smoalei sau a tendoanelor. Imaginați-vă ce diferență au făcut aceste vârfuri de piatră pentru vânători! Lăncile au devenit brusc mult mai ascuțite: în loc să ricoșeze în prada lor, puteau să pătrundă în pielea dură a animalelor și chiar în coaste, iar odată ce se înfigeau înăuntru, marginile lor zimțate provocau răni îngrozitoare, lacerante. Înarmați cu vârfuri subțiri de piatră, vânătorii puteau acum să ucidă prada de la distanțe mai mari, scăzând șansele vânătorului de a se răni și crescând în același timp șansele de succes. Alte unelte realizate prin această tehnică a vârfurilor pregătite erau, de asemenea, mai bune pentru jupuirea pieilor și îndeplinirea altor sarcini.

O invenție și mai importantă a fost controlul focului. Nimeni nu este sigur când oamenii au reușit pentru prima dată să creeze și să folosească focul în mod regulat. În prezent, cele mai vechi dovezi ale utilizării controlate a focului de către oameni provin dintr-un sit de un milion de ani din Africa de Sud și dintr-un sit de 790.000 de ani din Israel.[18] Cu toate acestea, urmele de foc rămân rare până acum 400.000 de ani, când șemineele și oasele arse încep să apară în mod regulat în situri, sugerând că *Homo* arhaic, spre deosebire de *H. erectus,* obișnuia să își gătească mâncarea.[19] Gătitul, atunci când s - a răspândit, a fost un progres transformator. În primul rând, mâncarea gătită produce mult mai multă energie decât cea negătită și este mai puțin probabil să vă îmbolnăvească. De asemenea, focul le-a permis oamenilor arhaici să s e încălzească în habitatele reci, să

se lupte cu prădătorii periculoși, cum ar fi ursii de peșteră, și să stea treji până târziu în noapte.

În ciuda faptului că uneori existau și focuri, extremele din Epoca de Gheață trebuie să fi fost dure pentru oamenii arhaici, în special pentru populațiile din nordul Europei și din Asia. De exemplu, în timpul perioadelor în care ghețarii au acoperit nordul Europei, *H. heidelbergensis a* dispărut din toate zonele, cu excepția marginilor Mediteranei, probabil pentru că populațiile mai nordice au dispărut sau s-au mutat spre sud. Dar când clima s-a îmbunătățit, acestea s-au dispersat din nou spre nord. Dacă aceste dispersii au fost substanțiale, atunci populațiile de *H. heidelbergensis* din Europa și Africa nu au fost complet izolate genetic una de cealaltă. Cu toate acestea, datele moleculare și fosilele indică faptul că acestea au deviat în mai multe neamuri parțial separate în urmă cu 400.000 până la 300.000 de ani.[20] Neamul african [a] evoluat în oamenii moderni (a căror origine o vom discuta în capitolul 6). O altă linie genealogică a evoluat în Denisovani în Asia, iar în Europa și în vestul Asiei a evoluat cea mai faimoasă specie de *Homo* arhaic, Neanderthalienii.

Verii noștri de Neanderthal

Nicio specie antică nu stârnește mai multe pasiuni decât neanderthalienii. Câteva fosile de Neanderthal au fost descoperite înainte de 1859, când a fost publicată *lucrarea "Originea speciilor",* dar specia nu a fost recunoscută oficial până în 1863. De atunci, s-a scris și s-a dezbătut atât de mult despre acești arhetipali oameni ai cavernelor, încât au devenit un fel de oglindă: părerile noastre despre ei dezvăluie uneori mai multe despre concepția noastră despre noi înșine. La început, neanderthalienii au fost considerați, în mod eronat, ca fiind o verigă lipsă: niște strămoși primitivi, urâți și brutali. După cel de-al Doilea Război Mondial, a existat o reacție sănătoasă, dar extremă, la aceste opinii, motivată în parte de repulsia generalizată față de rasismul pseudoștiințific nazist și în

parte pentru că neanderthalienii au fost recunoscuți corect ca fiind veri apropiați care au reușit să supraviețuiască în Europa în condiții glaciare dure, cu creiere la fel de mari sau mai mari decât cele ale oamenilor moderni. Începând cu anii 1950, mulți paleontologi i-au clasificat pe neanderthalieni ca subspecie umană (o rasă izolată geografic) mai degrabă decât ca specie separată. Cu toate acestea, datele recente arată că neanderthalienii și oamenii moderni au fost într-adevăr specii separate care au avut o divergență genetică cu cel puțin 800.000 - 400.000 de ani în urmă.[21] Deși a existat o

un minim de încrucișare între cele două specii, ele sunt verișoare apropiate, nu strămoși.[22]

Cele mai importante date despre Neanderthalieni sunt că aceștia au fost o specie de *Homo* arhaic *care a* trăit în Europa și Asia de Vest în urmă cu aproximativ 200.000-30.000 de ani. Erau vânători pricepuți și inteligenți, bine adaptați prin selecție naturală și bine susținuți de inteligență pentru a supraviețui în condițiile reci și semi-arctice ale Epocii Glaciare. După cum ilustrează figura 11, craniile Neanderthalienilor au aceeași configurație generală pe care o vedem la *H. heidelbergensis:* un craniu lung și jos, cu o față enormă, un nas mare, sprâncene marcate și fără bărbie. Cu toate acestea, aveau un creier mai mare, cu un volum cerebral mediu de aproape 1.500 de centimetri cubi. Craniile lor au, de asemenea, o suită de trăsături distinctive care permit oricui cu puțin exercițiu să identifice cu ușurință un Neanderthal. Trăsăturile clasice ale Neanderthalului includ o față masivă, care este deosebit de umflată de o parte și de alta a nasului, o umflătură de mărimea unui ou în partea din spate a craniului, o canelură puțin adâncă în partea din spate a craniului și un spațiu pe maxilarul inferior în spatele măselelor de minte inferioare. Restul corpului lor semăna mult cu cel al altor *Homo* arhaici, dar erau deosebit de musculoși și corpolenți, cu antebrațe și șolduri scurte. Acest tip de formă a corpului, tipic pentru popoarele arctice, cum ar fi inuiții și laponii, i-a ajutat să păstreze căldura corporală.

Neanderthalienii au fost vânători-culegători de succes și talentați, care probabil că ar mai fi existat dacă nu ar fi existat *H. sapiens.* Neanderthalienii au fabricat unelte de piatră complexe și sofisticate pe care le-au modelat într-o mare varietate de tipuri de unelte, cum ar fi răzuitoare și vârfuri. Își găteau mâncarea și vânau animale mari precum aurolacii sălbatici, cerbii și caii.[23] Dar neanderthalienii, în ciuda realizărilor lor, nu aveau un comportament complet modern. Ei au făcut puține unelte din os, inclusiv ace, chiar dacă trebuie să fi confecționat haine din piei. Își îngropau morții simplu și nu au lăsat aproape nicio urmă de comportament simbolic, cum ar fi arta. Ei mâncau rareori pește sau crustacee, deși acestea erau abundente în unele dintre habitatele în care trăiau oamenii de Neanderthal. Rareori transportau materiile prime la mai mult de 25 de kilometri (15,5 mile). După cum vom vedea, atunci când oamenii moderni a u ajuns în Europa, începând cu aproximativ 40.000 de ani în urmă, aceștia i-au înlocuit în mare parte pe neanderthalieni.

Creiere mari

Dintre toate schimbările evidente la *H. erectus* și la descendenții săi arhaici, cea mai evidentă și mai impresionantă este mărirea creierului. Figura 10 ilustrează modul în care dimensiunea creierului aproape s-a dublat la genul uman în timpul Epocii Glaciare, iar specii precum Neanderthalienii aveau creiere care erau de fapt puțin mai mari decât dimensiunea medie a creierului oamenilor de astăzi. Creierele enorme au evoluat probabil pentru că ne ajută să gândim, să ne amintim și să îndeplinim alte sarcini cognitive complexe, dar dacă a fi inteligent este un lucru atât de bun, de ce nu au evoluat mai devreme creierele mari și de ce nu există mai multe animale care să aibă creiere la fel de mari ca ale noastre? Răspunsul, așa cum am sugerat mai devreme, are legătură cu energia. Creierele mari consumă o cantitate prohibitivă de energie pentru majoritatea speciilor, dar dividendele vânătorii și ale colectării au permis lui *H. erectus* și *Homo* arhaic să dezvolte creiere mai mari și mai costisitoare decât era posibil anterior.

Pentru a evalua modul în care creierul a evoluat pentru a fi mai mare, trebuie mai întâi să luăm în considerare problema delicată a modului în care se poate evalua dimensiunea creierului în primul rând. Presupunând că sunteți un om obișnuit, volumul creierului dumneavoastră este de aproximativ 1.350 de centimetri cubi. Pentru comparație, creierul unui macac este de 85 de centimetri cubi, cel al unui cimpanzeu este de 390 de centimetri cubi, iar cel al unei gorile adulte este de 465 de centimetri cubi. Creierul uman este, așadar, voluminos în comparație cu cel al maimuțelor și de cel puțin trei ori mai mare decât cel al celorlalte maimuțe mari. Dar cât de mare este creierul uman după ce se ține cont de diferențele de mărime corporală? Răspunsul la această întrebare este prezentat în figura 12, care trasează dimensiunea creierului în raport cu greutatea corporală pentru mai multe specii de primate. După cum se poate observa, această relație este neliniară: pe măsură ce corpurile devin mai mari, creierul devine *absolut* mai mare, dar *relativ* mai mic.[24] Această relație dintre dimensiunea creierului și cea a corpului se dovedește a fi foarte corelată și consecventă. Prin urmare, dacă cunoașteți masa corporală medie a unei specii, puteți calcula dimensiunea relativă a creierului acesteia, împărțind dimensiunea reală a creierului său la dimensiunea pe care ați putea-o prezice în funcție de masa sa corporală. Acest raport, cunoscut sub numele de coeficient de encefalizare (EQ), este de 2,1 pentru cimpanzei și de 5,1 pentru oameni. Aceste cifre înseamnă că cimpanzeii au creierul de aproximativ două ori mai mare decât cel a l unui mamifer tipic de aceeași greutate, iar oamenii au creierul de aproximativ cinci ori mai mare decât cel al mamiferelor de dimensiuni similare; în comparație cu alte primate, oamenii au creierul de aproximativ trei ori mai mare decât se așteaptă.

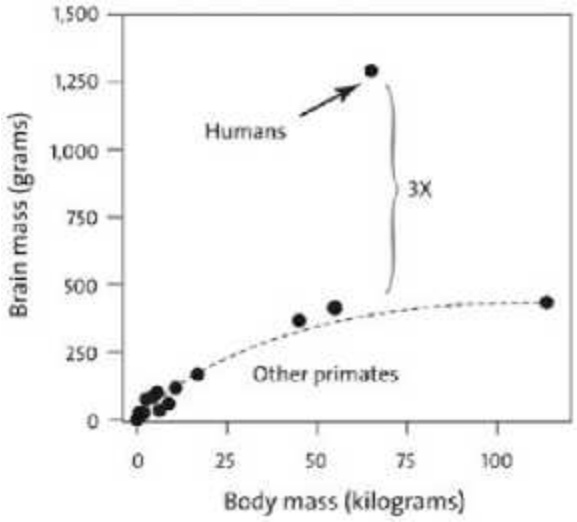


FIGURA 12. Dimensiunea creierului în raport cu dimensiunea corpului la primate. Speciile cu corpuri mai mari au creiere mai mari, dar relația nu este liniară. În comparație cu maimuțele, oamenii au creierele de aproximativ trei ori mai mari decât se preconizează în funcție de mărimea corpului; în comparație cu mamiferele în general, creierele noastre sunt de aproximativ cinci ori mai mari.

Să reconsiderăm acum modul în care a evoluat dimensiunea creierului, folosind estimări ale masei corporale din schelete și măsurători ale volumului creierului din cranii.[25] Aceste estimări, rezumate în tabelul 2, indică faptul că primii hominini aveau un creier la fel de mare ca al maimuțelor, dar că dimensiunea absolută și relativă a creierului la *H. erectus* timpuriu era moderat mai mare. Un *H. erectus de sex* masculin de acum 1,5 milioane de ani, cu un creier de 890 de centimetri cubi, care cântărea 60 de kilograme (132 de lire sterline), avea un EQ de 3,4, aproximativ 60 % mai mare decât cel al unui cimpanzeu. Cu alte cuvinte, evoluția inițială a genului *Homo a* implicat o creștere modestă a dimensiunii creierului, dar apoi creierul a accelerat în raport cu corpul. În urmă cu 1 milion de ani, volumul creierului strămoșilor noștri depășea 1.000 de centimetri cubi, iar în urmă cu 500.000 de ani se aflau în intervalul de mărime al oamenilor moderni, așa cum se arată în figura 10. De fapt, la sfârșitul Epocii Glaciare, creierele tindeau să fie chiar mai mari decât în prezent, deoarece și corpurile erau mai mari. Pe

măsură ce lumea s-a încălzit în ultimii 12.000 de ani, corpurile s-au micșorat ușor, dar la fel și creierele, menținând dimensiunile relative ale creierului aproximativ la fel atât la oamenii moderni recenți, cât și la cei moderni timpurii.[26] După ce se iau în considerare ușoarele diferențe de greutate corporală, un om modern mediu este doar puțin mai inteligent decât un om de Neanderthal mediu.

TABELUL 2. Specii din genul *Homo*

Specie*	**Pate**	**Locjlionțfound**	**Braln țlK**	**Body m«5**
	(m illions ofyears ago)		M	(M
Homo haMis	**24-1.4**	**Tanzania, Kenya**	**510-690**	**30-40**
Homo rudolftnsiî	**i-9-i 7**	**Kenya, Ethiopia**	**750-800**	**î**
Homo erecția	**1-9-O.2**	**Africa, Europe, Asia**	**600-1,200**	**40-65**
Homo heldelbergemit	**07-0.2**	**Africa, Europe**	**9OO-14OO**	**50-70**
Homo	**0.2-0.03**	**Europe, Asia**	**1.170-1.740**	**60-85**

neanderthalentit				
Homo flofetieniif	**O.O9-O.O2**	**Indonesia**	**417**	**25-^0**
Homo copiem	**0.2 - present**	**Everywhere**	**1,100-1,900**	**40-80**

Cum a ajuns creierul mai mare la specia umană? Există două modalități principale de a crește un creier mai mare: să crească mai mult timp sau să crească mai repede. În comparație cu maimuțele, noi le facem pe amândouă.[27] La naștere, creierul unui cimpanzeu are 130 de centimetri cubi, iar apoi își triplează volumul în următorii trei ani.[28] Creierul nou-născutului uman are 330 de centimetri cubi și apoi se cvadruplează în următorii șase-șapte ani. Așadar, creierul nostru crește de două ori mai repede decât al cimpanzeilor înainte de naștere, iar apoi crește atât mai mult cât și mai repede după ce ne naștem. O mare parte din dimensiunea suplimentară provine d i n f a p t u l c ă avem aproximativ de două ori mai multe celule cerebrale, numite neuroni.[29] Corpurile celulare pentru acești neuroni suplimentari se află în cea mai mare parte în stratul exterior al creierului, o regiune numită neocortex, unde au loc aproape toate funcțiile cognitive complexe, cum ar fi memoria, gândirea, limbajul și conștientizarea. Chiar dacă neocortexul uman are o lățime de doar câțiva milimetri, desfășurat ar acoperi 0,25 metri pătrați (2,5 picioare pătrate). Mai mulți neuroni creează milioane de conexiuni mai multe decât în creierul unui cimpanzeu.[30] Deoarece creierul funcționează prin intermediul rețelei sale de conexiuni, neocortexul uman, în virtutea faptului că este mai mare și mai conectat, are un potențial mult mai mare de a efectua sarcini complexe, cum ar fi amintirea, raționamentul și gândirea. Dacă un creier mai mare te face mai

deștept, atunci neanderthalienii și alți oameni arhaici cu creierul mare erau destul de inteligenți.

Cu toate acestea, creierele mai mari au costuri considerabile. Chiar dacă creierul reprezintă doar 2% din greutatea corpului, el consumă aproximativ 20-25% din bugetul de energie

în stare de repaus al organismului, indiferent dacă dormiți, vă uitați la televizor sau vă gândiți la această propoziție. În cifre absolute, creierul dumneavoastră costă între 280 și 420 de calorii pe zi, în timp ce creierul unui cimpanzeu costă aproximativ 100-120 de calorii pe zi. În lumea noastră modernă, în care mâncarea este bogată în energie, puteți furniza această cantitate de energie cu aproximativ o gogoașă pe zi, dar un vânător-culegător lipsit de gogoși trebuie să caute șase până la zece morcovi în plus pentru a obține același număr de calorii suplimentare. Aceste costuri, în plus, sunt amplificate dacă hrăniți copii. O mamă umană însărcinată care are grijă de un copil de trei ani plus unul de șapte ani are nevoie de aproximativ 4 500 de calorii pe zi pentru a se hrăni pe ea însăși, plus fătul și copiii.[31] Dacă copiii ei ar avea creiere de mărimea unui cimpanzeu, atunci ar avea nevoie de aproximativ 450 de calorii mai puțin în fiecare zi - o cantitate deloc mică în paleolitic.

Există și alte provocări majore pentru a avea un creier mare. Aproape un sfert de litru de sânge, 12 până la 15 la sută din cantitatea totală de sânge din organism, circulă prin creier în orice moment pentru a furniza combustibil, a elimina deșeurile și a-l menține la temperatura potrivită. În consecință, creierul uman necesită instalații sanitare speciale pentru a livra sângele oxigenat și apoi pentru a-l returna la inimă, ficat și plămâni. Creierul este, de asemenea, un organ fragil, care are nevoie de multă protecție pentru a nu fi afectat atunci când cazi sau te lovești la cap. Imaginați-vă că scuturați două grămezi de Jell-O în formă de creier, una de două ori mai mare decât cealaltă. Deoarece forțele care despart gelatina cresc exponențial odată cu mărimea, creierul mai mare de gelatină are mult mai multe șanse de a se rupe în bucăți în apropierea

suprafeței sale. Prin urmare, creierele mai mari au nevoie de o protecție mult mai mare împotriva contuziilor.[32] Creierele mari complică, de asemenea, nașterea. Capul unui nou-născut uman măsoară aproximativ 125 m i l i m e t r i lungime și 100 milimetri lățime (4,9 inci pe 3,9 inci), dar dimensiunile minime ale canalului de naștere al mamei sunt în medie de 113 milimetri lungime și 122 milimetri lățime (4,5 inci pe 4,8 inci).[33] Pentru a trece prin el, nou-născutul uman trebuie să intre în pelvisul mamei sale cu fața spre lateral și apoi să facă o întoarcere de 90 de grade în interiorul canalului, astfel încât, în mod neplăcut, să fie orientat mai degrabă în jos decât în sus atunci când iese.[34] În cele mai bune circumstanțe, călătoria este o înghesuială strânsă, iar mamele umane au aproape întotdeauna nevoie de asistență pentru a naște.

Dacă adunăm toate costurile, nu este de mirare că majoritatea animalelor nu au creiere foarte mari. Creierele mari te pot face mai deștept, dar costă mult și cauzează multe probleme. Faptul că creierele au devenit mai mari de când *H. erectus a* evoluat pentru prima dată nu înseamnă doar că oamenii arhaici primeau suficientă energie, ci și că beneficiile unei inteligențe sporite au depășit costurile. Din păcate, avem puține urme directe ale faptelor intelectuale pe care acești oameni arhaici le-au realizat, dincolo de stăpânirea focului și fabricarea unor unelte mai complexe, cum ar fi vârfurile de proiectil. Cele mai mari beneficii ale creierelor mai mari au fost, probabil, pentru comportamente pe care nu le putem detecta în arhivele arheologice. Un set de abilități suplimentare trebuie să fi fost o capacitate sporită de cooperare. Oamenii sunt neobișnuit de buni în a lucra împreună: împărțim hrana și alte resurse esențiale, ne ajutăm unii pe alții să ne creștem copiii, transmitem informații utile și chiar ne riscăm uneori viața pentru a ajuta prietenii sau chiar străinii aflați în nevoie. Cu toate acestea, comportamentele de cooperare necesită abilități complexe, cum ar fi capacitatea de a comunica eficient, de a controla impulsurile egoiste și agresive, de a înțelege dorințele și intențiile celorlalți și de a ține evidența interacțiunilor sociale complexe într-un grup.[35] Maimuțele

cooperează uneori, de exemplu la vânătoare, dar nu pot face acest lucru foarte eficient în multe contexte. De exemplu, femelele cimpanzeilor împart mâncarea doar cu puii lor, iar masculii aproape niciodată nu împart mâncarea.[36] Astfel, unul dintre beneficiile aparente ale creierelor mai mari este acela de a-i ajuta pe oameni să interacționeze în mod cooperativ unii cu alții, adesea în grupuri mari. Într-o analiză celebră, Robin Dunbar a arătat că dimensiunea neocortexului la speciile de primate se corelează rezonabil de bine cu dimensiunea grupului.[37] Dacă această relație este valabilă pentru oameni, atunci creierul nostru a evoluat pentru a face față unor rețele sociale de aproximativ 100 până la 230 de persoane, ceea ce nu este o estimare rea a numărului de persoane pe care un vânător-culegător paleolitic tipic le-ar fi putut întâlni într-o viață.

Un alt beneficiu principal al creierelor mai mari trebuie să fi fost o capacitate sporită de a fi oameni de știință naturali. În prezent, puțini oameni știu multe despre animalele și plantele care trăiesc în jurul lor, dar aceste cunoștințe erau vitale. Vânătorii-culegători mănâncă până la o sută de specii de plante diferite, iar mijloacele lor de trai depind de cunoașterea anotimpului în care anumite plante sunt disponibile, de locul unde le găsesc într-un peisaj mare și complex și de modul în care le prelucrează pentru consum. Vânătoarea ridică provocări cognitive și mai mari, în special pentru homininii slabi și lenți. Animalele se ascund de prădători și, deoarece oamenii arhaici nu puteau să-și învingă prada, primii vânători au trebuit să se bazeze pe o combinație de atletism, inteligență și know-how naturalist. Un vânător trebuie să prevadă cum se comportă speciile de pradă în diferite condiții pentru a le găsi, pentru a se apropia suficient de mult pentru a le ucide și apoi pentru a le urmări atunci când sunt rănite. Într-o oarecare măsură, vânătorii folosesc abilități inductive pentru a găsi și urmări animalele, folosind indicii precum urmele de pași, urmele de praf de pușcă și alte imagini și mirosuri. Dar urmărirea unui animal necesită, de asemenea, o logică deductivă, formulând ipoteze despre ceea ce este posibil să facă un animal urmărit și apoi interpretând indicii pentru a testa predicțiile.

Aptitudinile utilizate pentru a urmări un animal pot sta la baza originii gândirii științifice.[38]

Oricare ar fi fost avantajele inițiale ale creierelor mari, acestea trebuie să fi meritat costul, altfel nu ar fi evoluat. Dar de ce oamenilor le trebuie atât de mulți ani în plus pentru a le dezvolta, împreună cu restul corpului nostru? Când și de ce am redus ritmul de creștere a creierului și a corpului?

Creștere treptată

Să fii copil este distractiv, dar, din punct de vedere evolutiv, oamenii plătesc un preț ridicat pentru ritmul chinuitor de lent în care ne maturizăm. Creșterea ta îndelungată, care a durat aproximativ optsprezece ani, i-a costat pe părinții tăi o mulțime de bani și a reprezentat un cost substanțial de fitness pentru ei, în special pentru mama ta, prin limitarea numărului de alți copii pe care îi putea avea. Dacă tu și frații tăi v-ați fi maturizat de două ori mai repede, mama ta ar fi putut avea de două ori mai mulți urmași. Maturizându-vă treptat, ați suportat și dumneavoastră niște costuri de fitness: ați întârziat momentul în care v-ați putut reproduce, v-ați scurtat durata de viață reproductivă și ați crescut șansele de a nu reuși să aveți copii în totalitate. În plus, din punct de vedere energetic, un program de creștere lentă asemănător cu cel al oamenilor umflă costul energetic pe urmaș. Este nevoie de douăsprezece milioane de calorii pentru a crește un om până la un adult de optsprezece ani, aproximativ de două ori mai multe calorii decât este nevoie pentru a crește un cimpanzeu adult. Într-o mare măsură, îi putem mulțumi lui *Homo* arhaic pentru faptul că petrecem atât de mult timp și energie în plus în creștere.

Pentru a înțelege cum și de ce oamenii arhaici cu creierul mare și-au prelungit dezvoltarea cu un asemenea cost, să comparăm mai întâi etapele majore prin care trec majoritatea mamiferelor cu corpuri mari înainte de a deveni adulți, prezentate în figura 13. În primul

rând, în timpul *stadiului* de *sugar*, mamiferele sunt dependente de mamele lor pentru lapte și alte tipuri de sprijin, pe măsură ce creierul și corpul lor cresc rapid. După înțărcare (care este, de fapt, un proces gradual), mamiferele trec printr-un al doilea *stadiu juvenil*, când nu mai depind de mamele lor pentru supraviețuire, corpul lor continuă să crească treptat și continuă să își dezvolte abilitățile sociale și cognitive. Ultimul stadiu înainte de vârsta adultă este *adolescența*, care începe în momentul în care testiculele sau ovarele se maturizează și inițiază un puseu de creștere.[39] Adolescența este, în esență, acea perioadă incomodă, de obicei infertilă, dintre începutul pubertății și sfârșitul creșterii scheletice, când are loc maturitatea reproductivă. În timpul adolescenței umane, apar trăsături sexuale secundare, cum ar fi sânii și părul pubian, corpul își încheie creșterea și multe abilități sociale și intelectuale se dezvoltă pe deplin.

Figura 13 ilustrează, de asemenea, modul în care ontogeneza umană este trasată în mai multe moduri speciale. Cea mai semnificativă diferență este că am adăugat o nouă etapă, copilăria.[40] Copilăria este o perioadă de dependență exclusiv umană care are loc după înțărcare, dar înainte ca un copil să se poată hrăni în întregime singur și înainte ca creierul său să fi terminat de crescut. Un copil de cimpanzeu își termină creșterea creierului și își erup primii dinți permanenți la aproximativ trei ani, dar continuă să fie alăptat (deși cu o frecvență din ce în ce mai redusă) până la vârsta de patru-cinci ani.[41] În schimb, vânătorii-culegători umani își înțarcă de obicei copiii până la vârsta de trei ani, cu cel puțin trei ani *înainte ca* creierul să înceteze să mai crească și să înceapă să erupă dinții permanenți. Urmează apoi aproximativ trei ani de copilărie, de obicei până la vârsta de șase sau șapte ani, în care copilul rămâne extrem de imatur și trebuie aprovizionat cu multă hrană de înaltă calitate. Niciun copil nu poate supraviețui fără un nivel intensiv de investiții și răbdare din partea adulților. Cu toate acestea, deoarece mamele vânătoare-culegătoare își înțarcă puii atât de devreme, introducându-i de fapt în copilărie, ele pot rămâne din nou

însărcinate relativ mai devreme decât mamele maimuțelor. De-a lungul unei vieți normale, adăugarea unei etape de dependență după înțărcare în copilărie permite unei mame vânătoare-culegătoare cu acces la multă hrană și asistență să aibă aproape de două ori mai mulți copii decât o mamă maimuță.[42]

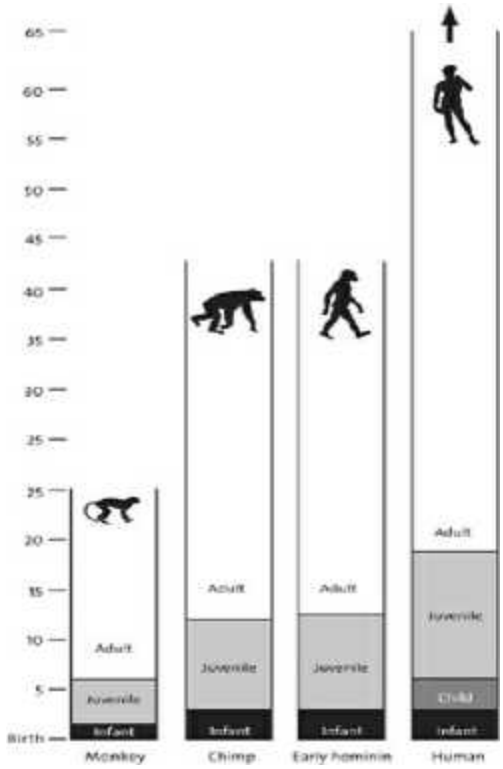


FIGURA 13. Istorii de viață diferite. Oamenii au o istorie a vieții mai lungă, cu o etapă suplimentară de copilărie și o perioadă mai lungă de tinerețe înainte de vârsta adultă. Australopiții și *Homo erectus* timpuriu au avut o istorie de viață asemănătoare cu cea a cimpanzeilor. Istoria vieții a încetinit probabil la speciile de *Homo* arhaic, dar nu se știe exact când și cât de mult este încă neclar.

Un alt mod în care istoria vieții umane este specială este faptul că am prelungit în mod semnificativ etapele juvenile și adolescentine care urmează copilăriei. În total, aceste etape durează aproximativ patru ani la o maimuță și aproximativ șapte ani la o maimuță, dar la om ele durează aproximativ doisprezece ani. O fată vânătoare-culegătoare umană tipică va trece prin menarhă între treisprezece și

șaisprezece ani, dar nu este pe deplin matură - din punct de vedere reproductiv sau social - decât după încă cinci ani și este puțin probabil să devină mamă până la cel puțin optsprezece ani.[43] Băieții vânători-culegători ajung la pubertate puțin mai târziu decât fetele, dar rareori devin tați până la douăzeci de ani. După cum știe orice părinte și profesor de liceu, adolescenții umani nu sunt total independenți de părinții lor, dar pot ajuta la îngrijirea fraților mai mici, pot contribui la multe activități casnice, cum ar fi gătitul, și încep să caute hrană și să vâneze - la început cu ajutor, apoi pe cont propriu. Adolescenții de astăzi au înlocuit în mare parte vânătoarea și culesul cu școala secundară sau cu munca agricolă.

Când și de ce a devenit dezvoltarea noastră atât de prelungită? De ce să dublăm durata de timp necesară pentru a dezvolta un creier? De ce să se adauge o perioadă a copilăriei în care mama trebuie să alăpteze un sugar și, în același timp, să aibă grijă de copii mai mari, încă imaturi? În plus, de ce să prelungim etapa juvenilă, ca să nu mai vorbim de perioada lungă și dureroasă a adolescenței?

Deși animalelor mai mari le ia în general mai mult timp pentru a se maturiza, ritmul prelungit de dezvoltare nu poate fi explicat prin creșterea dimensiunii corporale la genul *Homo. La urma urmei*, gorilele masculi cântăresc de două ori mai mult decât oamenii, dar au nevoie de numai treisprezece ani pentru a termina de crescut (cam în același timp în

care un elefant de 5 tone ajunge la maturitate). O explicație mult mai probabilă este aceea că creierul uman are nevoie de mai mult timp pentru a se maturiza, deoarece este atât de mare și necesită o cablare atât de complexă. Unul dintre factori este dimensiunea creierului în sine. În rândul primatelor, creierele mai mari au nevoie de mai mult timp pentru a ajunge la dimensiunea maximă: un creier mic de macac are nevoie de un an și jumătate pentru a crește, creierul unui cimpanzeu este de cinci ori mai mare și are nevoie de trei ani pentru a crește, iar creierul uman este de patru ori mai mare decât c e l a l cimpanzeului și are nevoie de cel puțin șase ani pentru

a ajunge la dimensiunea maximă. De asemenea, putem estima destul de bine cât timp le-a luat homininilor dispăruți să crească un creier de mărimea unui adult (în mod uimitor, folosindu-ne de dinții lor).[44] Australopiților precum Lucy le-a crescut creierul la fel de repede ca și cimpanzeilor, ceea ce este logic, deoarece creierele lor aveau aproximativ aceeași dimensiune. *H. erectus* timpuriu a avut nevoie de aproximativ patru ani pentru a dezvolta un creier de 800 până la 900 de centimetri cubi.[45] Până la momentul în care speciile arhaice de *Homo cu* creier mai mare au evoluat, modelul de început al istoriei vieții pare să fi fost aproximativ similar cu al nostru. Neanderthalienii, al căror creier era la fel de mare sau uneori mai mare decât cel al oamenilor moderni, au ajuns la dimensiunea creierului de adult între cinci și șase ani, doar puțin mai repede decât majoritatea oamenilor de astăzi, dar nu toți.[46]

Creierul uman este de dimensiuni complete la șase sau șapte ani (ceea ce explică de ce copiii și adulții pot împărți aceleași pălării), dar, evident, creierul și corpul unui copil de șase ani necesită o altă

douăsprezece ani sau mai mult pentru a se dezvolta complet. Când s-au prelungit etapele de tinerețe și adolescență în istoria noastră este mai greu de determinat, dar avem câteva indicii intrigante. Una dintre cele mai bune linii de dovezi este Băiatul Nariokotome, un schelet aproape complet al unui mascul imatur *H. erectus* care a murit acum 1,5 milioane de ani (probabil din cauza unei infecții) în apropierea unei mlaștini, care l-a acoperit și a conservat cea mai mare parte a scheletului său. Dinții săi indică faptul că avea aproximativ opt sau nouă ani când a murit, dar vârsta sa scheletală era tipică pentru un om de 13 ani.[47] Deoarece cei doi molari abia îi erupseră, știm că mai avea probabil câțiva ani până să devină adult. Prin urmare, putem deduce că la începutul

H. erectus s-a maturizat doar puțin mai lent decât cimpanzeii, ceea ce înseamnă că perioadele prelungite de tinerețe și adolescență s-au dezvoltat mai recent în evoluția umană. Există indicii că neanderthalienii ar fi putut fi ca *H. erectus* în această privință. Un

neandertalian adolescent din situl Le Moustier avea doisprezece ani când a murit (știm acest lucru după dinții săi), dar dinții de minte nu-i erupseră încă, ceea ce indică faptul că mai avea încă un an sau doi de creștere.[48] Sunt necesare mai multe date, dar este posibil ca o perioadă foarte prelungită de dezvoltare după copilărie să fie unică la oamenii moderni. Poate că oamenii arhaici nu au petrecut atât de mult timp ca adolescenți.

Dacă punem cap la cap toate dovezile disponibile, pare probabil că, pe măsură ce creierul a crescut în genul uman, perioada critică de dezvoltare timpurie (copilărie și copilărie) sa extins pentru a permite creșterea unor creiere mai mari. Chiar dacă ritmul de dezvoltare juvenilă și adolescentină nu s-a prelungit complet până la evoluția omului modern, mamele umane arhaice s-au confruntat cu siguranță cu o dublă lovitură energetică. În primul rând, din cauza copilăriei, majoritatea mamelor trebuiau să alăpteze copiii în același timp în care aveau grijă de cei mici. Prin urmare, mamele umane arhaice aveau nevoie de multă energie și ajutor suplimentar. O mamă care alăpta în mod obișnuit ar fi avut nevoie de aproximativ 2.300 de calorii pe zi pentru nevoile propriului corp, plus alte câteva mii de calorii pentru a-și hrăni copiii. Nu avea cum să reușească fără acces la alimente de înaltă calitate, inclusiv carne și mâncare. În plus, ea trebuia să trăiască într-un grup foarte cooperant, cu ajutorul regulat al tatălui copiilor ei, al bunicilor și al altora.

A doua problemă energetică cu care se confruntau mamele cu creierul mare și urmașii lor era cum să plătească pentru aceste creiere mari și necontenit costisitoare. Țesutul cerebral nu-și poate stoca propriile rezerve de energie, ci trebuie să primească o cantitate neîncetată și abundentă de zahăr din sânge. Întreruperile scurte sau deficitele de zahăr din sânge care durează mai mult de un minut sau două cauzează daune ireparabile, adesea letale. Prin urmare, mamele umane cu creierul mare trebuie să stocheze multă energie pentru a plăti pentru creierul lor vorace, precum și pentru cel al copiilor lor cu creierul mare, în timpul perioadelor inevitabile - uneori lungi - în care primesc puțină sau deloc energie, poate din cauza foametei sau a unei boli. Cum au supraviețuit mamele umane timpurii unor astfel de lipsuri, care au fost probabil perioade de selecție naturală foarte intensă?

Răspunsul este multă grăsime. La fel ca și alte animale, noi stocăm surplusul de energie sub formă de grăsime, păstrând întotdeauna o

rezervă pentru momentele de nevoie. Cu toate acestea, oamenii sunt neobișnuit de grași în comparație cu majoritatea mamiferelor și există motive întemeiate pentru a crede că, de când creierul s-a extins și dezvoltarea a încetinit la *Homo* arhaic, am devenit și noi relativ grași.

Corpuri grase

O caracteristică a lumii moderne este cât de mulți oameni își fac griji în legătură cu grăsimea. Deși grăsimea și greutatea îi obsedează probabil pe oameni de milioane de ani, până de curând, strămoșii noștri erau obsedați mai ales de faptul că nu aveau suficientă grăsime în alimentație și de greutatea insuficientă pe corp. Grăsimea este cel mai eficient mod de a stoca energie și, la un moment dat, strămoșii noștri au dezvoltat câteva adaptări cheie pentru a acumula cantități mai mari de grăsime decât alte primate. Din cauza acestor strămoși, chiar și cel mai slab dintre noi este relativ gras în comparație cu alte primate sălbatice, iar bebelușii noștri sunt deosebit de grași în comparație cu bebelușii altor primate. Există motive întemeiate pentru a emite ipoteza că, fără capacitatea și înclinația noastră de a acumula grăsime, oamenii arhaici nu ar fi putut evolua niciodată cu creiere mari și corpuri cu creștere lentă.

Ne vom concentra mai mult asupra modului în care corpul tău folosește și stochează grăsimile în capitolele următoare, dar există două lucruri esențiale pe care trebuie să le știi despre această substanță vitală pentru moment. Prima este că componentele fiecărei molecule de grăsime pot proveni din digerarea alimentelor bogate în grăsimi, dar organismul nostru le sintetizează la fel de ușor și din carbohidrați (motiv pentru care alimentele fără grăsimi vă îngrașă în continuare).[49] În al doilea rând, moleculele de grăsime sunt depozite utile și foarte concentrate de energie. Un singur gram de grăsime stochează nouă calorii, mai mult decât dublul energiei pe gram de carbohidrați sau proteine. După c e mâncați o masă, hormonii vă determină să transformați zaharurile, acizii grași și

glicerolul în grăsime în cadrul celulelor adipoase speciale, dintre care aveți aproximativ treizeci de miliarde. Apoi, atunci când organismul dumneavoastră are nevoie de energie, alți hormoni descompun grăsimea în componentele sale, pe care corpul dumneavoastră le poate arde (mai multe despre acest lucru în capitolul 10).

Toate animalele au nevoie de grăsimi, dar oamenii au o nevoie specială de multă grăsime încă de la naștere, în mare parte din cauza creierului nostru mare consumator de energie. Creierul unui sugar are o dimensiune de un sfert din cea a unui adult, dar consumă totuși aproximativ 100 de calorii pe zi, aproximativ 60 % din bugetul de energie în repaus al micuțului organism (creierul unui adult consumă între 280 și 420 de calorii pe zi, 20-30 % din bugetul de energie al organismului).[50] Deoarece creierul are nevoie neîncetat de zahăr, o cantitate mare de grăsime îi asigură creierului nostru o sursă de energie sigură și nesfârșită. Un sugar de maimuță are aproximativ 3 la sută grăsime corporală, dar sugarii umani sănătoși se nasc cu aproximativ 15 la sută grăsime corporală.[51] De fapt, ultimul trimestru de sarcină este în mare parte dedicat îngrășării fătului. În timpul acestor trei luni, creierul fetal își triplează masa, dar depozitele de grăsime cresc de o sută de ori![52] Mai mult, procentul de grăsime corporală al unui om sănătos crește până la 25 la sută în timpul copilăriei, stabilindu-se înapoi la vânătorii-culegători adulți la aproximativ 10 la sută la bărbați și 15 la sută la femei. Grăsimea este mai mult decât un rezervor de energie pentru creier și pentru sarcină și alăptare; ea este, de asemenea, esențială pentru a alimenta atletismul de rezistență necesar pentru a fi vânător-culegător. Atunci când mergeți și alergați, o mare parte din energia pe care o ardeți provine din grăsimi (deși, pe măsură ce accelerați, ardeți și mai mulți carbohidrați).[53] Celulele adipoase ajută, de asemenea, la reglarea și sintetizarea hormonilor, cum ar fi estrogenul, iar grăsimea pielii funcționează ca un excelent izolator, ajutându-ne să ne păstrăm căldura.

Per total, fără multă grăsime, creierul uman nu ar putea fi atât de mare, mamele vânătoare-culegătoare ar fi mai puțin capabile să ofere suficient lapte de înaltă calitate pentru a-și hrăni puii cu creierul mare și am avea mai puțină rezistență. Din nefericire, grăsimea nu se păstrează în arhiva fosilă, așa că nu putem fi siguri când au început strămoșii noștri să se îngrașe în comparație cu alte primate. Poate că tendința a început odată cu *H. erectus*, ceea ce a ajutat la alimentarea creierelor lor ușor mai mari, precum și la drumețiile și alergările pe distanțe lungi. Procentele ridicate de grăsime corporală, în special la bebeluși, erau probabil și mai importante la *Homo* arhaic. Dacă aș fi un Neanderthal care trăiește în timpul unei ierni glaciare europene, aș dori, de asemenea, multă grăsime corporală pentru a mă ajuta să mă încălzesc. În cele din urmă, am putea fi capabili să testăm această ipoteză prin determinarea genelor care sporesc depozitele de grăsime la om și apoi să determinăm când au evoluat aceste adaptări genetice.

Moștenirea paradoxală a rolului vital al grăsimii în evoluția umană este că mulți dintre noi sunt acum prea bine adaptați pentru a dori și a stoca grăsimi. În filmul documentar *Super Size Me*, Morgan Spurlock s-a îngrășat aproximativ 11 kilograme (24 de lire sterline) în doar douăzeci și opt de zile, mâncând numai mâncare de la McDonald's (cu o medie de 5.000 de calorii pe zi)! Astfel de performanțe extreme sunt moștenirea a mii de generații de selecție a oamenilor pentru adaptări care să le permită să stocheze cât mai multă grăsime posibil în rarele ocazii în care se puteau răsfăța. O jumătate de kilogram de grăsime stocată marți ar fi putut plăti pentru o vânătoare de persistență miercuri. Iar stocarea câtorva kilograme de grăsime atunci când hrana era abundentă trebuie să fi fost esențială în timpul inevitabilelor sezoane de slăbiciune. Asemenea banilor din bancă, rezervele de grăsime le permit oamenilor să rămână activi, să-și întrețină corpul și chiar să se reproducă în timpul anotimpurilor slabe.[54] Din păcate, selecția naturală nu ne-a pregătit niciodată să facem față unor anotimpuri nesfârșite de abundență, cu atât mai puțin restaurantelor fast-food - un subiect pe care îl vom analiza în capitolul 10.

De unde a venit energia?

Cum a obținut *Homo* arhaic energia necesară pentru a crește corpuri mai mari cu creiere și mai mari, pentru a-și prelungi durata de creștere și, probabil, pentru a-și înțărca copiii la vârste mai mici și pentru a acumula mai multă grăsime? Există doar două moduri de a realiza aceste performanțe. Prima este pur și simplu să dobândească mai multă energie în general. A doua este de a aloca energia în mod diferit, c h e l t u i n d mai multă energie pentru creșterea creierului și reproducere, cheltuind mai puțină pentru alte funcții. Dovezile sugerează că le-au făcut pe amândouă.

Pentru a înțelege aceste strategii energetice, considerați că bugetul energetic total al organismului dumneavoastră are mai multe conturi diferite. Primul este rata metabolică bazală (BMR), adică energia de care aveți nevoie pentru a avea grijă de numeroasele țesuturi ale corpului dumneavoastră fără a fi nevoit să vă mișcați, să digerați alimente sau să faceți altceva. Pentru toate mamiferele, BMR este în mare parte o funcție a masei corporale,[55] iar oamenii nu par să fie excepționali în această privință. Un cimpanzeu tipic care cântărește 40 de kilograme (88 de lire sterline) are un BMR de aproximativ 1.000 de calorii pe zi, iar un vânător-culegător tipic de 60 de kilograme (132 de lire sterline) are un BMR de aproximativ 1.500 de calorii pe zi.[56] Cu toate acestea, după cum s-a discutat în capitolul 4, oamenii au modificat procentul de energie pe care îl alocă diferitelor porțiuni din BMR. Este o presupunere bună că indivizii *H. erectus* și *Homo* arhaic au reușit să susțină un creier disproporționat de mare în parte prin faptul că aveau un intestin relativ mai mic. Intestinele mai mici (precum și dinții mai mici) ar fi putut fi posibile doar dacă aceste specii aveau o dietă de înaltă calitate, cu multă carne și multă prelucrare a alimentelor.

Deși intestinul mic vă ajută să vă permiteți un creier mare, este necesar să luați în considerare și câtă energie cheltuiește corpul dumneavoastră în fiecare zi (cheltuiala energetică totală, TEE) față

de câtă energie dobândiți (producția zilnică de energie, DEP). Oamenii sunt neobișnuiți din ambele puncte de vedere, iar oamenii arhaici probabil că erau și ei. Probabil că TEE-ul cimpanzeilor se situează în medie la aproximativ 1.400 de calorii pe zi, dar TEE-ul vânătorilor-culegători moderni variază între 2.000 și 3.000 de calorii pe zi, mai mult decât prezice doar dimensiunea corpului.[57] TEE-ul vânătorilor-culegători este relativ ridicat deoarece aceștia duc o viață moderat de activă, mergând și uneori alergând pe distanțe lungi, cărând copii și alimente, săpând după plante, prelucrând alimente și efectuând alte treburi zilnice fără a fi asistați de vreo mașină sau animal de povară. Deoarece oamenii arhaici trebuiau probabil să călătorească și să muncească la fel de mult ca vânătorii-culegători moderni de dimensiuni similare, TEE-urile lor nu erau probabil foarte diferite. Cu toate acestea, ceea ce este mai important este faptul că DEP-urile vânătorilor-culegători adulți sunt, în general, mai mari decât TEE-urile lor. Deși DEP este dificil de măsurat și foarte variabil la nivel zilnic, sezonier, individual și chiar la nivel de populație, studiile efectuate asupra multor societăți indică faptul că un vânător-culegător adult tipic dobândește aproximativ 3.500 de calorii pe zi.[58] Aceasta este o estimare grosieră, cu multe variații și multe surse de eroare, dar concluzia este că vânătorii-culegători adulți colectează de obicei un surplus zilnic cuprins între 1.000 și 2.500 de calorii. Acest surplus substanțial provine din mai multe surse, inclusiv vânătoarea pentru carne și căutarea pe scară mai largă a resurselor de înaltă calitate, cum ar fi mierea, tuberculii, nucile și fructele de pădure care produc mai multă energie decât costă procurarea lor.[59]

Alți doi factori cheie care i-au ajutat probabil pe oamenii arhaici să obțină surplusuri energetice modeste au fost cooperarea și tehnologia. Vânătorii-culegători nu pot supraviețui fără o anumită diviziune a muncii, fără multe schimburi între rude și neamuri și fără alte modalități de a lucra împreună. Nu putem stabili dacă primii vânători-culegători cooperau la fel de intens ca vânătorii-culegători de astăzi, dar selecția i-ar fi determinat rapid să facă acest lucru. Rolul tehnologiei este mai ușor de urmărit. Am discutat deja despre

modul în care primele unelte de piatră l-au ajutat cu siguranță pe *Homo* timpuriu să taie și să ciocănească alimentele și despre modul în care *Homo* arhaic a inventat mai târziu proiectilele cu

vârf de piatră, care au făcut ca uciderea animalelor să fie mult mai ușoară și mai sigură. Gătitul a reprezentat un progres tehnologic la fel de profund. De fiecare dată când mâncați ceva, trebuie să cheltuiți energie pentru a mesteca și digera (acesta este motivul pentru care pulsul și temperatura corpului cresc după o masă). Prelucrarea mecanică a alimentelor prin tăiere, măcinare și zdrobire scade semnificativ costul digestiei atât a alimentelor vegetale, cât și a celor animale. Gătitul are efecte și mai substanțiale. Unele alimente, cum ar fi cartofii, produc aproximativ de două ori mai multe calorii sau alte substanțe nutritive dacă le consumați gătite față de cele crude.[60] Un alt beneficiu al gătitului este că ucide germenii care vă pot îmbolnăvi, reducând substanțial costul pentru sistemul dumneavoastră imunitar.

Indiferent de modul exact în care oamenii arhaici au reușit să obțină surplusuri regulate și sigure de hrană de înaltă calitate, aceste echilibre pozitive au pus în mod clar în mișcare o buclă de reacție pozitivă. Există mai multe teorii diferite cu privire la modul în care funcționa această buclă de feedback, dar toate se bazează pe același principiu de bază: odată ce te ocupi de nevoile de bază ale corpului tău, poți cheltui surplusul de energie în patru moduri diferite. O poți folosi pentru a crește dacă ești tânăr, o poți stoca sub formă de grăsime, poți fi mai activ sau o poți cheltui pentru a avea și a crește mai mulți urmași.[61] Dacă viața este riscantă și ratele de mortalitate infantilă sunt ridicate, atunci cea mai bună strategie evolutivă este să semeni mai mult cu un șoarece decât cu o maimuță și să folosești cât mai multă energie excedentară posibil pentru a te reproduce. Cu toate acestea, dacă copiii dumneavoastră prosperă și supraviețuiesc, atunci există un beneficiu puternic de a evolua așa cum a făcut în mod evident *Homo* arhaic: investiți mai multă energie în mai puțini urmași, de o calitate mai bună, prelungindu-le dezvoltarea, astfel încât aceștia să aibă creiere mai mari. Deoarece creierele mai mari

permit mai multă învățare și comportamente cognitive și sociale mai complexe, inclusiv limbajul și cooperarea, acești descendenți au o șansă mai bună de supraviețuire și de reproducere, deoarece se dezvoltă ca vânători-culegători mai buni. Apoi, atunci când acești vânători-culegători mai inteligenți și mai cooperanți vor genera surplusuri și mai mari, selecția va continua să favorizeze creiere și mai mari, cu o creștere mai lentă, alături de corpuri mai lungi și mai grase. În plus, mamele cu provizii adecvate de hrană și cu un sprijin social puternic ar fi beneficiat de înțărcarea copiilor la o vârstă mai mică, deoarece astfel ar fi putut avea mai mulți copii.

Încă nu putem testa în mod direct multe aspecte ale acestui scenariu, deoarece nu putem dovedi când oamenii s-au îngrășat mai mult sau când oamenii au început să își înțărcească puii la o vârstă mai mică decât maimuțele. Cu toate acestea, putem măsura momentul în care creierul și corpul au devenit mai mari și când s-au prelungit etapele timpurii de creștere. Aceste linii de dovezi sugerează un proces evolutiv gradual, exact ceea ce prezice ipoteza feedback-ului. După cum arată figura 10, dimensiunea creierului nu a crescut brusc în genul uman, ci a crescut constant pe parcursul a mai mult de un milion de ani după originile lui *H. erectus.* O traiectorie de schimbare la fel de graduală este probabil adevărată și pentru prelungirea dezvoltării umane. Sunt necesare mai multe date pentru a testa aceste deducții, dar este un pariu bun că schimbarea bugetelor energetice alimentate de surplusurile de energie a fost o forță motrice cheie în spatele evoluției corpului la vânătorii-culegători umani arhaici în timpul Epocii Glaciare.

Cu toate acestea, tendința genului *Homo* de a achiziționa și de a utiliza mai multă energie nu a fost universală. După cum era de așteptat, nu toate populațiile din timpul Epocii Glaciare s-au bucurat de surplusuri de energie, iar arhiva fosilă este plină de dovezi că lupta pentru existență în anumite perioade a fost solicitantă și precară, sfârșind uneori în dezastru. Atunci când hrana a devenit rară, dependența neamului nostru de consumul ridicat de combustibil s-a transformat dintr-un activ într-un pasiv, nu foarte

diferit de modul în care mașinile care consumă multă benzină devin o povară costisitoare atunci când prețul combustibilului crește. Populațiile umane arhaice au avut de suferit și probabil că multe dintre ele au dispărut în Europa temperată în perioadele în care ghețarii s-au extins. Alimentele pot deveni, de asemenea, rare la tropice, în special pe insule. De fapt, cel mai ilustrativ exemplu al modului în care dependența noastră de energie se poate întoarce împotriva noastră este cazul lui *Homo floresiensis,* cunoscut și sub numele d e Hobbit, o specie pitică de oameni arhaici din Indonezia.

O întorsătură energică: Povestea hobbiților din Flores

Evenimente evolutive ciudate se întâmplă adesea pe insule. Animalele mari de pe insulele mici și îndepărtate se confruntă adesea cu crize de energie, deoarece există de obicei mai puține plante și mai puțină hrană decât pe masele terestre mai mari. În aceste medii, animalele foarte mari se luptă pentru că au nevoie de mai multă hrană decât le poate oferi insula. În schimb, animalele mici se descurcă frecvent mai bine decât rudele lor de pe continent, deoarece au suficientă hrană, se confruntă cu mai puțină concurență din partea altor specii mici și pentru că pe insule lipsesc adesea prădătorii, eliberându-le de nevoia de a se ascunde. Pe multe insule, speciile mici devin mai mari (gigantism), iar speciile mari devin mai mici (nanism). Astfel, insule precum Madagascar, Mauritius sau Sardinia au găzduit șobolani și șopârle uriașe (dragoni de Komodo), alături de hipopotami, elefanți și capre în miniatură.

Aceleași constrângeri și procese energetice îi afectează și pe vânătorii-culegători[62] , iar exemplul cel mai extrem se pare că a avut loc în genul nostru, pe îndepărtata insulă Flores. Flores face parte din arhipelagul indonezian, situat pe partea estică a unui șanț oceanic adânc care separă Asia de un grup de insule care include, de asemenea, Bali, Borneo și Timor. Chiar și atunci când nivelul mării era la cel mai scăzut nivel în timpul Epocii Glaciare, mulți kilometri de mare adâncă separau Flores de următoarea insulă cea mai apropiată din Indonezia. Cu toate acestea, câteva animale, printre care șobolani,

șopârle varanide și elefanți, au reușit cumva, se pare, să înoate această distanță și apoi au suferit fie gigantism, fie piticizare. Insula are acum șobolani uriași, alături de dragoni Komodo, iar până de curând insula a găzduit o specie de elefant pitic (*Stegodon)*.

Și mai este și Hobbitul. În anii 1990, arheologii care lucrau în Flores au găsit unelte primitive datate cu cel puțin 800.000 de ani în urmă[63], ceea ce indică faptul că homininii, poate *H. erectus*, a u ajuns cu pluta sau înotând în Flores chiar mai devreme. Apoi, în 2003, o echipă de cercetători australieni și indonezieni care săpau în peștera Liang Bua a ținut prima pagină a ziarelor din întreaga lume când au găsit un schelet parțial al unui mic om fosil datat între 95.000 și 17.000 de ani în urmă. Aceștia l-au numit *H. floresiensis* și au propus că era rămășița unei specii pitice de *Homo* timpuriu.[64] Mass-media a poreclit rapid specia Hobbitul. Săpături ulterioare au recuperat rămășițele a cel puțin încă șase indivizi minusculi.[65] Aceștia erau oameni mici, cu o înălțime de aproximativ un metru (3 picioare) și o greutate cuprinsă între 25 și 30 de kilograme (55 și 66 de lire sterline), cu creiere minuscule, de aproximativ 400 de centimetri cubi, de mărimea unui cimpanzeu adult. Fosilele au un amestec ciudat de trăsături, cum ar fi sprâncenele mari, lipsa bărbiei, picioarele scurte și picioarele lungi fără arcadă completă. Mai multe studii sugerează că creierul și craniul Hobbitului (prezentat în figura 11) seamănă cel mai mult cu *H. erectus* după corectarea efectelor mărimii.[66] Dacă este așa, atunci un scenariu rezonabil este că *H. erectus a* ajuns pe insulă cu cel puțin 800.000 de ani în urmă și a fost împins de selecția naturală să devină cu creierul și statura mici pentru a face față lipsei de hrană.

Inutil să mai spunem că *H. floresiensis* a fost controversat. Unii cercetători au susținut că creierul speciei era pur și simplu prea mic pentru a încăpea într-un corp de asemenea dimensiuni. Atunci când compari animale cu mase corporale diferite, speciile sau indivizii mai mari tind să aibă creiere absolut mai mari, dar relativ mai mici. Gorilele sunt de trei ori mai masive decât cimpanzeii, dar creierul lor

este doar cu 18% mai mare. Conform legilor tipice de scalare, dacă Hobbitul ar fi fost un om pe jumătate de mărime (un pigmeu), te-ai aștepta ca creierul său să aibă aproximativ 1.100 de centimetri cubi; dacă ar fi fost un *H. erectus* pitic, atunci te-ai aștepta ca creierul său să aibă aproximativ 500-600 de centimetri cubi.[67] Aceste predicții au determinat mai mulți cercetători să concluzioneze că rămășițele Hobbitului trebuie să provină de la o populație de oameni moderni care a suferit de o boală care provoacă nanism, precum și un creier patologic de mic. Cu toate acestea, analizele atente ale f o r m e i creierului, ale formei craniului și ale membrelor speciei indică faptul că *H. floresiensis* nu pare să fi avut nicio boală cunoscută sau să fi suferit de o creștere anormală.[68] În plus, studiile asupra hipopotamilor pitici de pe alte insule arată că, în timpul procesului de piticizare insulară, selecția naturală poate micșora destul de radical creierul speciilor, mai mult decât suficient pentru a explica creierul mic al lui *H. floresiensis.*[69] Se pare că, atunci când situația devine dificilă pe insulele mici, creierele mari și scumpe pot fi un lux prea costisitor pentru a și-l permite.

După cum a remarcat odată Sherlock Holmes (deși în mod fictiv), "Când ai eliminat imposibilul, tot ceea ce rămâne, oricât de improbabil ar fi, trebuie să fie adevărul." Dacă Hobbitul nu este un om pitic și cu creierul mic, atunci trebuie să fie o specie hominină reală. Există de fapt două posibilități. Prima este că este un descendent al lui *H. erectus. O* altă posibilitate mai uimitoare, sugerată de mâinile și picioarele sale primitive, este că este o relicvă a unei specii și mai primitive, cum ar fi *H. habilis,* care a părăsit Africa foarte devreme, a aj uns cumva până în Indonezia și apoi a înotat până în Flores, fără să lase alte urme fosile în afara Africii. Oricare dintre cele două scenarii necesită reduceri considerabile ale dimensiunii creierului. Cel mai mic creier de *H. erectus* găsit vreodată are 600 de centimetri cubi, iar cel mai mic creier de *H. habilis* are 510 centimetri cubi. Așadar, selecția ar fi necesitat o reducere de cel puțin 25% a dimensiunii creierului pentru a explica creierul minuscul al Hobbitului.

Pentru mine, c e e a c e este cel mai important la Hobbitul este ceea ce dezvăluie această specie surprinzătoare despre cât de importantă a fost energia în evoluția umană. În contextul unei insule cu resurse limitate, reducerile de dimensiuni ale creierului și ale corpului nu sunt deloc exagerate, ci sunt exact ceea ce se preconizează pentru un fel de *Homo* timpuriu sau arhaic care se confruntă cu rezerve insuficiente de energie. Corpurile și creierele mari sunt costisitoare, ceea ce le face ținte principale pentru selecția naturală în vederea reducerii costurilor. Micșorându-se, *H. floresiensis a* reușit probabil să supraviețuiască cu 1.200 de calorii pe zi, poate 1.440 de calorii pe zi în timpul alăptării, mult mai puțin decât o mamă *H. erectus de* talie normală, care ar avea nevoie de aproximativ 1.800 de calorii pe zi când nu este însărcinată și nici nu alăptează și de până la 2.500 de calorii pe zi când alăptează. Nu știm ce fel de preț cognitiv a plătit *H. floresiensis* pentru a avea un creier atât de mic, dar se pare că s c h i m b u l a meritat.

Ce s-a întâmplat cu oamenii arhaici?

Dacă ați călători astăzi în zona tropicală, ați avea ocazia să vedeți multe specii diferite de primate strâns înrudite și să le apreciați asemănările și diferențele. De exemplu, există două specii de cimpanzei, cinci specii de babuini și mai mult de o duzină de specii de macaci. După cum am văzut, selecția naturală pe parcursul Epocii Glaciare a dus la un grad similar de diversitate în rândul descendenților primilor *Homo*, inclusiv Neanderthalienii din Europa, Denisovanii din Asia, Hobbitul din Indonezia și nu numai. Și, bineînțeles, a mai existat o specie suplimentară: *Homo sapiens*. Noi am evoluat cam în același timp cu neanderthalienii, iar dacă ați fi observat primii oameni moderni în urmă cu aproximativ 200.000 de a n i , poate că nu ați fi considerat acești strămoși ca fiind fundamental diferiți de contemporanii lor. În afară de Hobbit, oamenii moderni și arhaici au, în general, corpuri similare, inclusiv creiere la fel de mari. Cu toate acestea, în mod evident, oamenii moderni sunt unici în anumite privințe, iar specia noastră s-a bucurat

(până acum) de o soartă evolutivă foarte diferită. În momentul în care Epoca Glaciară s-a încheiat, toate rudele noastre apropiate au dispărut, rămânând doar oamenii moderni ca singura specie supraviețuitoare din neamul uman.

De ce? De ce au dispărut și alte tipuri de oameni? Ce este special din punct de vedere biologic și comportamental la oamenii moderni? Ce adaptări sunt unice la oamenii moderni? Și în ce mod moștenirea lăsată de *Homo* arhaic, inclusiv capacitatea de a utiliza și de a exploata energia în moduri noi, a pregătit terenul pentru următoarea transformare majoră în istoria corpului uman?

6

O specie foarte cultivată

Cum au colonizat oamenii moderni lumea cu o combinație de creier și mușchi

Cultura este, în linii mari, tot ceea ce noi facem și maimuțele nu fac.

-FITZROY SOMERSET (LORD RAGLAN)

Iaveam opt ani când am aflat pentru prima dată că toate ființele umane au fost cândva vânători-culegători din epoca de piatră. Îmi amintesc că am fost fermecat de imaginile granulate de la elevizor cu Tasaday, un trib de oameni primitivi din Filipine, "descoperit" recent pe atunci, care nu avusese niciun contact cu lumea modernă. Erau doar douăzeci și șase, erau aproape goi, trăiau în peșteri, făceau unelte din piatră și supraviețuiau mâncând insecte, broaște și plante sălbatice. Descoperirea a electrizat lumea. Adulții, inclusiv profesorul meu de la școală, au fost mai ales entuziasmat de faptul

că Tasaday nu avea cuvinte pentru violență sau război. Dacă mai mulți oameni ar fi ca Tasaday...

Din păcate, Tasaday a fost o farsă. Se pare că existența tribului a fost pusă în scenă de "descoperitorul" său, Manuel Elizalde, care se presupune că a plătit o mână de săteni din apropiere p e n t r u a - ș i schimba blugii și tricourile cu lozinci din frunze de orhidee și pentru a mânca insecte și broaște în loc de orez și carne de porc pentru camerele de televiziune. Cred că frauda Tasaday a păcălit lumea pentru că portretul orchestrat de Elizalde al societății umane primitive era exact ceea ce mulți oameni doreau să vadă și să audă în timpul războiului din Vietnam. Tasaday întruchipa noțiunea rousseauiană conform căreia ființele umane necontaminate de civilizație sunt în mod natural virtuoase, pașnice și sănătoase. În plus, modul de viață relaxat al Tasaday contrasta puternic cu presupunerea adânc înrădăcinată că viața în epoca de piatră era grea și că istoria omenirii de la inventarea agriculturii a fost un proces lung de progres aproape continuu. În același an în care Tasaday a pâlpâit pe ecranele televizoarelor noastre și a înfrumusețat paginile *revistei National Geographic*, antropologul Marshall Sahlins și-a publicat influenta carte *Stone Age Economics.*[1] Sahlins a susținut că vânătorii-culegători au fost "societatea bogată originală", deoarece aveau puține nevoi în afară de cele de subzistență de bază, nu trebuiau să muncească din greu, aveau diete foarte variate și nutritive și aveau o viață socială bogată, cu timp liber din abundență, puțin afectată de violență. Potrivit acestui mod de gândire, încă popular, condiția umană s-a deteriorat de când am devenit agricultori, începând de acum aproximativ șase sute de generații.

De fapt, viața în nu prea îndepărtata Epocă de Piatră nu a fost, probabil, nici atât de îngrozitoare, nici atât de idilică, așa cum ar vrea unele opinii extreme. Deși vânătorii-culegători nu trebuie să muncească la fel de multe ore pe zi ca majoritatea fermierilor și suferă de mai puține boli contagioase, nu rezultă neapărat că vânătorii-culegători erau niște cartofii de canapea din Paleolitic care abia dacă trebuiau să muncească și care erau bogați doar pentru că

nu-și doreau nimic. În realitate, vânătorii-culegători sunt adesea înfometați și reușesc să obțină suficientă hrană doar printr-o combinație de cooperare intensă și muncă considerabilă, inclusiv multe ore pe zi de mers, alergat, cărat, săpat și altele. Cu toate acestea, există un oarecare adevăr în analiza lui Sahlin. Dacă ați fi un vânător-culegător, nu ar trebui să munciți mai mult decât este necesar pentru a vă satisface nevoile zilnice ale familiei și ale grupului. După aceea, ați beneficia de odihnă și ați dedica timp activităților sociale, cum ar fi bârfa și bucuria de a vă bucura de compania familiei și a prietenilor. Multe dintre stresurile contemporane - naveta, amenințarea pierderii locului de muncă, înscrierea la facultate, economisirea pentru pensie - ne pot face să ne dăm seama că sistemul economic al vânătorilor-culegătorilor are anumite beneficii.

Nu au mai rămas triburi de tip Tasaday, dar o mână de grupuri de vânători-culegători de bună credință au persistat până de curând și câteva încă mai există, deși în diferite grade, ca adevărați vânători-culegători. Acești oameni sunt fascinanți și importanți de studiat, deoarece sunt ultimele ființe umane al căror mod de viață seamănă cel mai mult cu modul în care au trăit strămoșii noștri timp de multe mii de generații. Învățarea despre dietele, activitățile și culturile lor ne ajută parțial să apreciem la ce sunt adaptați oamenii moderni. Cu toate acestea, nu ne putem da seama de ce oamenii sunt așa cum sunt prin simpla studiere a vânătorilor-culegători contemporani, deoarece corpurile noastre au evoluat pentru a face mai mult decât să vâneze și să culeagă. Mai mult, niciuna dintre aceste populații nu este un simplu fornăitor din Epoca de Piatră și toate interacționează de milenii cu fermierii și păstorii.

Pentru a înțelege cum și de ce corpurile umane moderne sunt așa cum sunt și de ce suntem ultima specie umană supraviețuitoare de pe planetă, trebuie, de asemenea, să privim înapoi în timp pentru a lua în considerare ultimul eveniment de speciație din istoria corpului nostru, originea lui *Homo sapiens.* Dacă ar fi să vă concentrați doar pe înregistrarea fosilă a acestei transformări, ați putea concluziona

că oamenii moderni au evoluat inițial datorită unei mâini de modificări anatomice modeste, care sunt evidente mai ales în capul nostru, cum ar fi fețele mai mici și creierele și craniile mai rotunjite. De fapt, aceste schimbări, combinate cu ceea ce putem observa din arhivele arheologice, sugerează că ceea ce este cel mai profund diferit la oamenii moderni în comparație cu oamenii arhaici este capacitatea noastră de schimbare culturală. Avem o capacitate unică și total inedită de a inova și de a transmite informații și idei de la o persoană la alta. La început, schimbarea culturală a omului modern s-a accelerat treptat, provocând schimbări importante, dar progresive, în modul în care strămoșii noștri vânau și adunau. Apoi, începând cu aproximativ 50.000 de ani în urmă, a avut loc o revoluție culturală și tehnologică care i-a ajutat pe oameni să colonizeze întreaga planetă. De atunci, evoluția culturală a devenit un motor de schimbare din ce în ce mai rapid, dominant și puternic. Prin urmare, cel mai bun răspuns la întrebarea ce îl face pe *Homo sapiens* special și de ce suntem singura specie umană în viață este că am evoluat câteva modificări ușoare ale hardware-ului nostru, care au ajutat la declanșarea unei revoluții software care continuă să se desfășoare într-un ritm din ce în ce mai alert.

Cine au fost primii Homo sapiens*?*

Fiecare religie are o explicație diferită cu privire la momentul și locul în care specia noastră, *H. sapiens*, a luat naștere. Potrivit Bibliei ebraice, Dumnezeu l-a creat pe Adam din țărână în Grădina Edenului și apoi a făcut-o pe Eva din coasta lui; în alte tradiții, primii oameni au fost vomitați de zei, făcuți din noroi sau născuți de broaște țestoase uriașe. Știința, însă, oferă o singură relatare a originii oamenilor moderni. Mai mult, acest eveniment a fost atât de bine studiat și testat cu ajutorul mai multor linii de dovezi încât putem afirma cu un grad rezonabil de încredere că oamenii moderni au evoluat din oamenii arhaici din Africa cu cel puțin 200.000 de ani în urmă.

Capacitatea de a stabili cu exactitate timpul și locul de origine al speciei noastre provine în mare parte din studierea genelor oamenilor. Comparând variația genetică între oamenii din întreaga lume, geneticienii pot calcula un arbore genealogic al relațiilor dintre toți oamenii și, prin calibrarea acestui arbore, pot estima când a fost ultima dată când toți au avut un strămoș comun. Sute de astfel de studii care utilizează date de la mii de oameni sunt de acord că toți oamenii în viață își pot urmări rădăcinile până la o populație ancestrală comună care a trăit în Africa acum aproximativ 300.000-200.000 de ani și că un subgrup de oameni s-a dispersat din Africa începând cu aproximativ 100.000-80.000 de ani în urmă.[2] Cu alte cuvinte, până foarte recent, toate ființele umane erau africane. Aceste studii arată, de asemenea, că toți oamenii în viață descind dintr-un număr alarmant de mic de strămoși. Conform unui calcul, toți cei care trăiesc astăzi descind dintr-o populație de mai puțin de 14.000 de indivizi reproducători din Africa subsahariană, iar populația inițială care a dat naștere tuturor celor care nu sunt africani a fost, probabil, mai mică de 3.000 de persoane.[3] Recenta noastră divergență dintr-o populație mică explică un alt fapt important, pe care fiecare om ar trebui să îl știe: suntem o specie omogenă din punct de vedere genetic. Dacă ați cataloga toate variațiile genetice care există la nivelul speciei noastre, ați descoperi că aproximativ 86% se regăsesc în cadrul unei singure populații.[4] Pentru a pune acest fapt în perspectivă, ați putea elimina întreaga populație a lumii, cu excepția, să zicem, a Fiji sau a Lituaniei, și totuși ați putea păstra aproape toate variațiile genetice umane. Acest model contrastează în mod semnificativ cu alte maimuțe, cum ar fi cimpanzeii, la care mai puțin de 40 la sută din variația genetică totală a speciei există în cadrul oricărei populații.[5]

Dovezile privind originea africană recentă a speciei noastre provin, de asemenea, din ADN-ul fosil. Fragmentele de ADN pot fi conservate timp de mai multe mii de ani în osul fosil atunci când condițiile sunt potrivite: nici prea cald, nici prea acid, nici prea alcalin. Fragmente de ADN vechi au fost recuperate de la mai mulți

oameni moderni timpurii și de la mai mult de o duzină de oameni arhaici, majoritatea neanderthalieni. Eforturile herculene ale lui Svante Pääbo și ale colegilor săi de a reasambla și interpreta aceste fragmente au arătat că ultima dată când liniile umane moderne și cele de Neanderthal au aparținut aceleiași populații ancestrale a fost în urmă cu aproximativ 500.000 - 400.000 de ani.[6] Nu este surprinzător faptul că ADN-ul uman și cel de Neanderthal sunt extrem de asemănătoare: doar una din șase sute de perechi de baze ale dumneavoastră diferă de cel al unui Neanderthal. În prezent, se depun multe eforturi pentru a afla care sunt aceste gene și ce semnificație au.

Unele surprize genealogice se ascund, de asemenea, în ADN-ul oamenilor vechi și moderni. Analizele atente ale diferențelor dintre genomul omului de Neanderthal și cel al omului modern arată că toți cei care nu sunt africani au un procent foarte mic, între 2 și 5 procente, de gene care provin de la Neanderthal. Se pare că a avut loc o mică încrucișare între neanderthalieni și oamenii m o d e r n i în urmă cu peste 50.000 de ani, probabil în timp ce oamenii moderni se răspândeau din Africa prin Orientul Mijlociu.[7] Descendenții acestei populații s-au dispersat apoi în Europa și Asia, ceea ce explică de ce africanii nu au nicio genă de Neanderthal. Un alt eveniment de hibridizare a avut loc atunci când oamenii s-au răspândit în Asia și s-au încrucișat cu denisovanii. Aproximativ 3-5% din genele oamenilor care trăiesc în Oceania și Melanezia provin de la denisovani.[8] Pe măsură ce se descoperă mai mult ADN fosil, este posibil să găsim urme ale altor evenimente de încrucișare. Rețineți că aceste urme nu trebuie interpretate ca fiind dovezi că oamenii, neanderthalienii și denisovanii sunt o singură specie. Speciile strâns înrudite se încrucișează adesea foarte puțin atunci când intră în contact, iar oamenii nu sunt în mod evident diferiți. De fapt, sunt încântat să știu că, deși neanderthalienii au dispărut, o mică parte din ei continuă să trăiască în mine.

Indiciile suplimentare, diferite și mai tangibile despre când și unde a evoluat omul modern provin din fosile. La fel cum prezic datele

genetice, cele mai vechi fosile umane moderne cunoscute până în prezent provin din Africa, datate cu aproximativ 195.000 de ani în urmă[9] , iar o serie de alte fosile umane moderne timpurii, mai vechi de 150.000 de ani, provin, de asemenea, exclusiv din Africa.[10] Oasele vechi urmăresc diaspora inițială a lui *H. sapiens în* jurul globului. Oamenii moderni apar pentru prima dată în Orientul Mijlociu între aproximativ 150.000 și 80.000 de ani în urmă (aceste date sunt incerte), iar apoi este posibil să fi dispărut timp de aproximativ 30.000 de ani, deoarece neanderthalienii s-au mutat în regiune în timpul apogeului unei glaciațiuni europene majore, poate înlocuind oamenii pentru o vreme.[11] Oamenii moderni cu noi tehnologii au apărut din nou în Orientul Mijlociu în urmă cu aproximativ 50.000 de ani și apoi s-au răspândit rapid în nord, est și vest. Conform celor mai bune date disponibile în prezent, oamenii moderni au apărut pentru prima dată în Europa în urmă cu

aproximativ 40.000 de ani, în Asia în urmă cu aproximativ 60.000 de ani, iar în Noua Guinee și Australia în urmă cu 40.000 de ani.[12] Siturile arheologice indică faptul că oamenii au reușit, de asemenea, să traverseze strâmtoarea Bering și să colonizeze Lumea Nouă în urmă cu aproximativ 30.000-15.000 de ani.[13]

Cronologia precisă a dispersiei oamenilor se va schimba pe măsură ce se vor face mai multe descoperiri, dar ceea ce este important este faptul că, în doar 175.000 de ani de la prima evoluție a oamenilor moderni în Africa, aceștia au colonizat toate continentele, cu excepția Antarcticii. Mai mult, oriunde și oricând s-au răspândit vânătorii-culegători umani moderni, oamenii arhaici au dispărut curând. De exemplu, ultimii neanderthalieni cunoscuți din Europa au fost găsiți într-o peșteră din extremitatea sudică a Spaniei, datată cu puțin sub 30.000 de ani în urmă, la aproximativ 15.000-10.000 de ani după ce oamenii moderni au apărut pentru prima dată în Europa.[14] Dovezile sugerează că, pe măsură ce oamenii moderni s-au răspândit rapid în Europa, populațiile de neanderthalieni s-au redus și au sfârșit prin a fi limitate la refugii izolate înainte de a

dispărea pentru totdeauna. De ce? Ce anume a făcut ca *H. sapiens* să fie singura specie umană supraviețuitoare de pe planetă? Cât de mult din succesul nostru poate fi a t r i b u i t corpului nostru și cât de mult minții noastre?

Ce este "modern" la oamenii moderni?

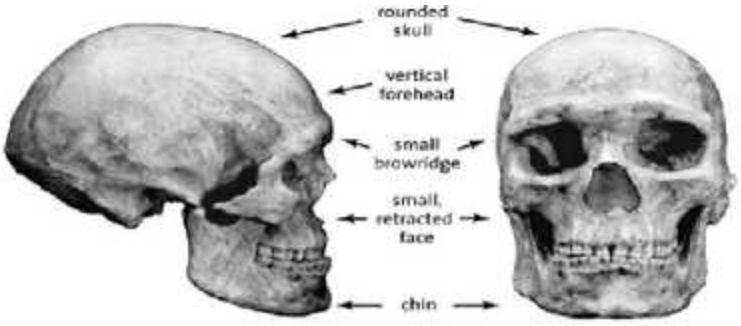
La fel cum istoria este scrisă de învingători, preistoria a fost scrisă de supraviețuitori (noi), iar noi interpretăm prea des ceea ce s-a întâmplat ca fiind inevitabil. Dar ce s-ar întâmpla dacă neanderthalienii din secolul XXI ar fi scris această carte, întrebându-se de ce *H. sapiens a* dispărut cu multe mii de ani în urmă, în locul lor? Ca și noi, probabil că ar începe cu dovezile fosile și arheologice pentru a se întreba ce este diferit la corpurile noastre și la modul în care le foloseam.

În mod paradoxal, cele mai clare diferențe care se pot distinge între noi și oamenii arhaici sunt contraste anatomice a căror relevanță biologică este greu de interpretat. Cele mai multe dintre aceste diferențe sunt evidente la nivelul capului și se rezumă la două schimbări majore în modul în care sunt alcătuite capetele, ambele prezentate în figura 14. Prima este faptul că avem fețe mici. Oamenii arhaici au fețe voluminoase care se proiectează în fața encefalului, dar fața omului modern este mult mai puțin adâncă și înaltă și aproape complet ascunsă sub

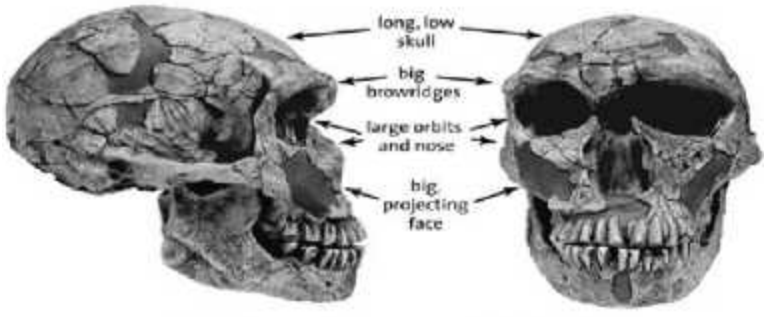
pre-creier.15 Dacă ar fi să bagi degetul vertical prin orbita ochiului unui om de Neanderthal, acesta ar ieși probabil prin browridge din fața creierului. Fața dumneavoastră, în schimb, este mai retrasă, așa că un deget înțepat în mod similar ar ajunge aproape sigur în lobul frontal al creierului. Fețele mai mici și retrase au mai multe consecințe asupra formei faciale umane, evidente și în figura 14. Cea mai evidentă este o sprânceană mai mică. Browridge a fost considerat cândva ca fiind o adaptare pentru a întări partea superioară a feței, dar este de fapt doar un raft de os care leagă

fruntea de partea superioară a orbitelor, deci un produs arhitectural secundar al cât de mare este fața și cât de mult se proiectează în fața encefalului.[16] Fețele mai puțin adânci determină, de asemenea, ca oamenii să aibă cavități nazale și cavități orale mai mici și mai scurte. Fețele mai mici pe verticală ne dau, de asemenea, pometi mai mici și orbite oculare mai scurte și mai pătrate.

O a doua caracteristică distinctivă a capului uman modern este forma sa globulară. Când privești din lateral craniul oricărui om arhaic, acesta are formă de lămâie: lung și jos, cu creste mari de os deasupra orbitelor și în partea din spate a craniului. În schimb, craniile oamenilor moderni au mai degrabă forma unor portocale: aproape sferice, cu o frunte înaltă și contururi mai rotunjite pe laterale și pe spate (din nou, vezi figura 14). Capetele noastre mai globuloase derivă în parte din fața noastră mai mică, dar derivă și din faptul că avem un creier mai rotunjit care se află pe o bază craniană mult mai puțin plată.[17]



Early modern human *(Homo sapiens)*



Archaic human *(Homo neanderthalensis)*

FIGURA 14. Comparație între un craniu uman modern timpuriu și un craniu de Neanderthal, ilustrând unele dintre caracteristicile unice ale capului uman modern. Multe dintre aceste trăsături sunt rezultatul faptului că are o față mai mică și mai puțin proeminentă.

În rest, nu există prea multe lucruri speciale la capetele umane. Creierul nostru nu este mai mare, dinții nu sunt unici, nici urechile, ochii sau alte organe de simț. O trăsătură mică, dar distinctivă a oamenilor moderni este bărbia, o proiecție osoasă în formă de T răsturnat la baza maxilarului inferior. Bărbia adevărată nu se găsește la niciun om arhaic și nu este clar de ce numai oamenii moderni au bărbie, deși au fost propuse multe idei.[18] In plus, restul corpului de sub gât este doar subtil diferit la oamenii moderni și arhaici. Probabil cea mai evidentă diferență este că șoldurile oamenilor moderni sunt puțin mai puțin evazate, iar canalele de naștere ale femeilor sunt ușor mai înguste de la o parte la alta și mai adânci din față spre spate.[19] În plus, oamenii moderni au umerii mai puțin musculoși decât neanderthalienii, partea inferioară a spatelui este puțin mai curbată, torsul este mai puțin în formă de butoi, iar oasele călcâiului sunt mai scurte. Se afirmă adesea că oamenii au un schelet mai puțin robust, dar acest lucru nu este strict adevărat. Oamenii moderni timpurii au oasele brațelor și picioarelor la fel de groase ca și cele ale neanderthalienilor, după ce se iau în considerare diferențele de greutate corporală și de lungime a membrelor.[20] În general, diferențele anatomice dintre oamenii moderni și arhaici sunt mult mai subtile sub gât decât deasupra gâtului.

Deși corpurile umane moderne și arhaice sunt în mod constant, dar ușor diferite, înregistrările arheologice spun o poveste diferită. Deoarece uneltele de piatră, oasele de animale și alte artefacte lăsate în urma siturilor antice sunt, în mare parte, produse ale unor comportamente învățate, nu ar trebui să fie surprinzător faptul că dovezile arheologice privind diferențele comportamentale dintre populații încep cu un număr mic de exemplare și apoi devin mai mari în timp. De fapt, această asemănare inițială este exact ceea ce ați putea prezice. Neanderthalienii și oamenii moderni au fost amândoi

specii de vânători-culegători cu creierul mare care au deviat de la același ultim strămoș comun cu mai mult de 400.000 de ani în urmă. În consecință, neanderthalienii și oamenii moderni au moștenit aceleași tradiții de fabricare a uneltelor, cunoscute colectiv sub numele de Paleoliticul mijlociu (vezi capitolul 5). Mai mult, ambele specii au trăit în mod necesar la densități reduse de populație, au vânat animale mari folosind sulițe, au făcut focuri și și-au gătit hrana. Dar, dacă analizați cu atenție înregistrările arheologice din Africa, există urme tentante ale unui lucru diferit în desfășurare.[21] Un număr de situri africane mai vechi de 70.000 de ani arată că primii oameni moderni care au locuit Africa în această perioadă făceau comerț pe distanțe mari, sugerând rețele sociale mari și complexe. Acești oameni timpurii fabricau, de asemenea, noi tipuri de unelte, inclusiv vârfuri mici de piatră care erau folosite ca vârfuri de săgeți, precum și diferite tipuri noi de unelte din os, cum ar fi harpoanele pentru pescuit.[22] Siturile timpurii din Africa de Sud oferă, de asemenea, dovezi ale începuturilor artei simbolice, inclusiv mărgele colorate pentru coliere și piese de ocru gravate.[23] Dovezile de comportament simbolic la neanderthalieni sunt extrem de rare.[24] Cu toate acestea, cele mai timpurii urme de modernitate comportamentală din Africa sunt efemere. De exemplu, vârfurile de săgeți cu coadă apar și apoi dispar în Africa de Sud între 65.000 și 60.000 de ani în urmă și nu par să se fi impus permanent decât mai târziu.[25] În plus, primii vânători-culegători umani moderni nu au creat artă permanentă abundentă, nu au construit case și nu au trăit la densități mari de populație.

Apoi, cu aproximativ 50.000 de ani în urmă, s-a întâmplat ceva extraordinar: a fost inventată cultura paleoliticului superior. Momentul și locul exact al acestei revoluții sunt neclare, dar este posibil ca

să fi început în nordul Africii și apoi să se fi răspândit rapid spre nord în Eurasia și spre sud în restul Africii.[26] O diferență foarte evidentă în ceea ce privește Paleoliticul superior a fost modul în care oamenii

produceau uneltele de piatră. În Paleoliticul mijlociu, uneltele complexe erau realizate într-un mod foarte laborios și solicitant din punct de vedere tehnic, dar constructorii de unelte din Paleoliticul superior au descoperit cum să fabrice în masă lame lungi și subțiri de piatră din marginile unor miezuri în formă de prismă. Această inovație a permis vânătorilor-culegători să producă o mulțime de unelte mai subțiri și mai versatile, care erau ușor de modelat într-o gamă largă de forme specializate. Cu toate acestea, Paleoliticul superior a implicat mai mult decât un nou mod de a ciopli piatra; a fost o adevărată revoluție tehnologică. Spre deosebire de predecesorii lor din Paleoliticul mijlociu, vânătorii-culegători din Paleoliticul superior au început să creeze o mulțime de unelte din os, inclusiv sulițe și ace pentru a confecționa îmbrăcăminte și plase, și au realizat lămpi, cârlige de pescuit, flaute și multe altele. De asemenea, au construit tabere mai complexe, uneori cu case semipermanente. În plus, vânătorii din Paleoliticul superior au creat arme cu proiectile mult mai letale, cum ar fi sulițele și harpoanele.

Mii de situri arheologice indică faptul că Paleoliticul superior a implicat o revoluție în natura vânătorii și a culesului. Popoarele din Paleoliticul mijlociu erau vânători desăvârșiți care doborau mai ales animale mari, dar oamenii din Paleoliticul superior au adăugat o gamă mult mai largă de animale în meniul lor, inclusiv pești, crustacee, păsări, mamifere mici și țestoase.[27] Aceste animale nu numai că sunt abundente, dar pot fi achiziționate de femei și copii cu riscuri reduse și cu o probabilitate mare de succes. Avem puține rămășițe ale plantelor consumate în timpul paleoliticului, dar oamenii din Paleoliticul superior trebuie să fi cules o gamă largă de plante, pe care le prelucrau mai eficient, nu doar prin prăjire, ci și prin fierbere și măcinare.[28] Aceste și alte schimbări în alimentație au contribuit la alimentarea unei explozii demografice. La scurt timp după apariția Paleoliticului superior, numărul și densitatea siturilor a început să crească, chiar și în locuri îndepărtate și dificile precum Siberia.

În multe privințe, cea mai profundă transformare evidentă în revoluția din Paleoliticul Superior este de natură culturală: oamenii

gândeau și se comportau cumva *diferit*. Cea mai tangibilă manifestare a acestei schimbări este arta. O mână de obiecte artistice simple au fost descoperite în siturile din Paleoliticul mijlociu, dar acestea sunt rare și pălesc în comparație cu arta din Paleoliticul superior, care include scene pictate spectaculoase în peșteri și adăposturi din stâncă, figurine sculptate, ornamente superbe și înmormântări elaborate cu obiecte funerare superb lucrate. Cu siguranță, nu toate siturile și regiunile din Paleoliticul superior au păstrat arta, dar oamenii din Paleoliticul superior au fost primii care și-au exprimat în mod regulat credințele sau sentimentele în mod simbolic, prin mijloace permanente. O altă componentă a revoluției Paleoliticului superior este schimbarea culturală. Aproape nimic nu s-a schimbat în Paleoliticul mijlociu: siturile din Franța, Israel și Etiopia sunt toate practic aceleași, indiferent dacă au 200.000, 100.000 sau 60.000 de ani vechime. Dar, de îndată ce începe Paleoliticul superior, în urmă cu aproximativ 50.000 de ani, se pot folosi artefacte pentru a identifica culturi distincte care au distribuții discrete în timp și spațiu. încă de la începutul Paleoliticului superior, fiecare parte a lumii a fost martoră la o serie nesfârșită de transformări culturale, alimentate de minți nesfârșit de inventive și creative. Aceste schimbări continuă și astăzi, într-un ritm tot mai alert.

Pe scurt, dacă există ceva foarte diferit la oamenii moderni în comparație cu verii noștri arhaici, este capacitatea și înclinația noastră remarcabilă de a inova prin cultură. Neanderthalienii și alți oameni arhaici cu siguranță nu erau proști, iar o mână de situri arheologice din Europa sugerează că, după ce neanderthalienii au intrat în contact cu oamenii moderni, au încercat să creeze propria versiune a Paleoliticului superior.[29] Acest răspuns de scurtă durată a fost însă, în mod evident, o imitație imperfectă și doar parțială. Sute de situri arheologice atestă faptul că neanderthalienilor le-a lipsit tendința oamenilor moderni de a inventa noi unelte, de a adopta noi comportamente și de a se exprima la fel de mult folosind arta. A fost această lipsă de flexibilitate culturală și de inventivitate motivul pentru care noi am supraviețuit, iar ei au dispărut? Sau, pur și simplu, am fost mai mulți decât ei? O modalitate de a răspunde la

aceste întrebări și la alte întrebări conexe este să ne întrebăm dacă există ceva special la corpurile umane moderne care a făcut posibil sau chiar a declanșat Paleoliticul superior și progresele culturale ulterioare. Evident, primul loc unde trebuie să ne uităm este creierul.

Oamenii moderni au creierul mai bun?

Creierele nu se fosilizează și încă nu am găsit un Neanderthal înghețat în adâncul unui ghețar. Așadar, singurele dovezi ale diferențelor dintre creierul uman modern și cel arhaic provin din studierea dimensiunii și formei oaselor care înconjoară creierul, din compararea creierului uman cu cel al primatelor neumane și din căutarea genelor care diferă între oameni și Neanderthalieni și care au un anumit efect asupra creierului la oameni. Având în vedere înțelegerea noastră incipientă a modului în care funcționează creierul, utilizarea acestor linii de dovezi pentru a testa dacă creierul omului modern funcționează diferit de creierul strămoșilor noștri anteriori este oarecum ca și cum ai încerca să îți dai seama cum diferă două computere uitându-te la exteriorul lor și la unele componente aleatorii a căror funcție nu o înțelegi pe deplin. Cu toate acestea, trebuie să încercăm, folosind toate informațiile pe care le avem la dispoziție.

Cea mai evidentă comparație care se poate face este dimensiunea, și trebuie repetat faptul că creierul omului modern timpuriu și cel al omului de Neanderthal erau la fel de voluminoase. Nu există o relație puternică sau directă între dimensiunea creierului și inteligență (o variabilă notorie și dificil de măsurat), dar este greu de crezut că neanderthalienii cu creierul mare nu erau cu adevărat inteligenți.[30] Acest lucru nu înseamnă că oamenii și neanderthalienii nu au avut unele diferențe cognitive, dar înseamnă că orice diferențe ar trebui să se regăsească în arhitectura mai subtilă și mai detaliată și în cablarea creierului. În consecință, s-au depus multe eforturi pentru a compara formele oaselor care adăpostesc creierul pentru a testa diferențele în structura cerebrală de bază. Deși nu este posibilă

interpretarea definitivă a acestor variații, se pare că câteva diferențe cheie în ceea ce privește dimensiunea anumitor componente ale creierului

contribuie la craniul mai globular al oamenilor moderni.[31] Mai mult, aceste diferențe pot fi relevante pentru posibilele diferențe cognitive dintre oamenii moderni și cei arhaici.

Dintre numeroasele structuri ale creierului, cele mai importante de luat în considerare sunt lobii care alcătuiesc cea mai mare parte a creierului, cerebrul, prezentat în figura 15. Stratul exterior al cerebelului, neocortexul, este deosebit de extins atât la oamenii arhaici, cât și la cei moderni și este responsabil pentru gândirea conștientă, planificare, limbaj și alte sarcini cognitive complexe. Mai mult, neocortexul este împărțit în mai mulți lobi cu funcții diferite și a căror anatomie de suprafață cu pliuri întortocheate este parțial păstrată în craniile fosile. Cea mai evidentă și mai semnificativă diferență între neocortexul oamenilor moderni și cel al oamenilor arhaici este că lobii temporali sunt cu aproximativ 20 % mai mari doar la *H.* sapiens.[32] Această pereche de lobi, care se află în spatele tâmplelor, îndeplinește multe funcții care utilizează și organizează amintirile. Când ascultați pe cineva vorbind, percepeți și interpretați sunetele în părți ale lobilor temporali.[33] Lobul temporal vă ajută, de asemenea, să dați sens vederii și mirosurilor, cum ar fi atunci când puneți un nume pe o față sau vă amintiți o amintire după ce ați auzit sau mirosit ceva. În plus, o parte profundă a lobilor temporali (o structură numită hipocampus) vă permite să învățați și să stocați informații. Prin urmare, este rezonabilă ipoteza că lobii temporali măriți ar putea ajuta oamenii moderni să exceleze în ceea ce privește limbajul și memoria. O corelație fascinantă a acestor facultăți ar putea fi spiritualitatea. Chirurgii cerebrali au descoperit că stimularea lobului temporal în timpul unei intervenții chirurgicale la pacienți în stare de alertă poate provoca emoții intens spirituale chiar și la cei care se autointitulează atei.[34]

O altă parte a creierului uman care pare a fi relativ mai mare la oamenii moderni este lobul parietal.[35] Această pereche de lobi joacă roluri cheie în interpretarea și integrarea informațiilor senzoriale din diferite părți ale corpului. Printre numeroasele sale funcții, folosiți această parte a creierului pentru a realiza o hartă mentală a lumii și pentru a vă da seama unde vă aflați, pentru a interpreta simboluri precum cuvintele, pentru a înțelege cum manipulați o unealtă și pentru a face calcule matematice.[36] Dacă această parte a creierului ar fi afectată, v-ați putea pierde capacitatea de a face mai multe lucruri în același timp și de a gândi abstract.

Alte diferențe există aproape sigur, dar sunt mai greu de măsurat. Unul dintre candidați este o porțiune a lobului frontal cunoscută sub numele de cortex prefrontal. Această parte a creierului, de mărimea unei nuci, care se află în spatele frunții, este cu aproximativ 6% mai mare la om decât la maimuțe, după corectarea dimensiunii, și are o structură mai complexă, cu o conectivitate mai mare.[37] Din păcate, comparațiile craniilor nu dezvăluie exact când a devenit cortexul prefrontal relativ mai mare în evoluția umană, așa că nu putem decât să speculăm că este special mărit la omul modern. Dar nu există nicio îndoială că extinderea sa a fost importantă, deoarece dacă creierul ar fi o orchestră, cortexul prefrontal ar fi dirijorul ei: vă ajută să coordonați și să planificați ceea ce fac celelalte părți ale creierului atunci când vorbiți, gândiți și interacționați cu ceilalți. Persoanele cu leziuni la această regiune au dificultăți în a-și controla impulsurile, nu pot planifica sau lua decizii în mod eficient și se luptă să interpreteze acțiunile altor persoane și să își regleze propriul comportament social.[38] Cu alte cuvinte, cortexul prefrontal vă ajută să cooperați și să vă comportați strategic.

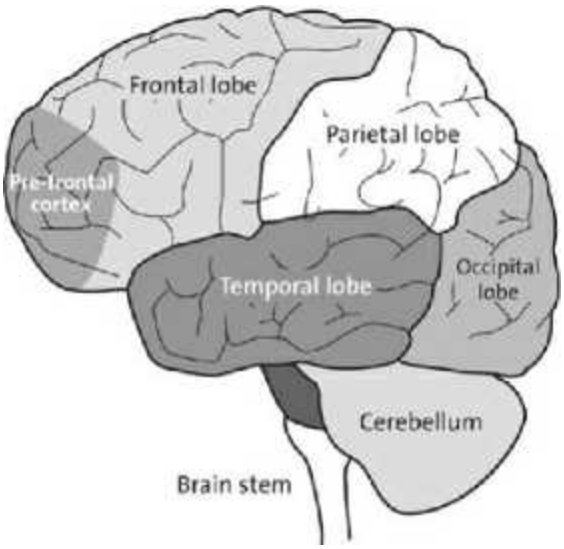


FIGURA 15. Diferiți lobi ai creierului. Mai multe regiuni ale creierului uman, inclusiv lobii temporali și partea prefrontală a lobilor frontali, sunt relativ mai mari la om decât la maimuțe. Este posibil ca unele dintre aceste regiuni să fie mai mari la oamenii moderni în comparație cu oamenii arhaici.

Un efect superficial al măririi lobilor temporali și parietali este că aceste extinderi pot contribui la creșterea sfericității capului uman, deoarece acestea se află chiar deasupra unei structuri asemănătoare unei cloșcă din centrul bazei craniului. Pe măsură ce creierul crește rapid imediat după naștere, această balama se flexează cu aproximativ 15 grade mai mult la oamenii moderni decât la cei arhaici, ceea ce face ca creierul și, prin urmare, encefalul care îl înconjoară, să devină mai rotund, în timp ce, simultan, se rotește mai mult din față sub creierul anterior.[39] Chiar mai important, dovezile privind reorganizarea creierului uman modern pot explica unele aspecte speciale, adaptative ale cogniției noastre. Succesul unui vânător-culegător depinde în mare măsură de capacitatea sa de a coopera cu ceilalți și de a aduna și vâna eficient. Cooperarea necesită să ai o teorie a minții despre ceilalți -înțelegerea motivațiilor și a stării mentale a acestora - precum și capacitatea de a - ț i controla propriile impulsuri și de a acționa strategic. Toate aceste funcții ar beneficia de un cortex prefrontal mai mare sau mai bine

funcțional. Cooperarea necesită, de asemenea, capacitatea de a comunica rapid informații despre emoții și intenții, dar și idei și fapte. Extinderile lobului temporal ar fi putut, de asemenea, să îmbunătățească aceste abilități și, împreună cu lobii parietali, să fi ajutat primii oameni moderni să raționeze mai eficient ca fornățuitori și vânători. Aceste părți ale creierului ne permit să realizăm hărți mentale, să interpretăm indicii senzoriale necesare pentru a urmări animalele, să deducem unde se află resursele și să confecționăm și să folosim unelte. Având în vedere dovezile privind expansiunea acestor regiuni la oamenii moderni, este rezonabil să speculăm că creierul nostru mai rotunjit nu numai că ne-a ajutat să arătăm mai moderni, dar ne-a ajutat și să ne comportăm mai modern.

Și alte aspecte ale creierului uman modern ar putea fi diferite, dar fără creiere umane arhaice pe care să le studiem, putem doar să facem presupuneri. Una dintre posibilități este aceea că creierul uman este conectat diferit. În comparație cu maimuțele, creierul uman dezvoltă un neocortex mai gros, cu neuroni care sunt mai mari și mai complecși și care au nevoie de mai mult timp pentru a-și finaliza cablarea.[40] La fel ca la maimuțe și maimuțe, creierul uman are circuite complexe care conectează regiunile corticale exterioare ale creierului la structuri mai profunde care participă la învățare, la modul în care se mișcă corpul și la alte funcții. Deși aceste circuite nu sunt cablate într-un mod fundamental diferit în creierul uman, se pare că oamenii în curs de dezvoltare sunt capabili să modifice aceste circuite într-o măsură mai mare și cu mai multe conexiuni.[41] Poate că oamenii au evoluat în mod unic pentru a prelungi dezvoltarea corpului pentru a oferi creierului mai mult timp pentru a se maturiza, inclusiv în timpul perioadelor de tinerețe și adolescență, când multe dintre aceste conexiuni complexe sunt realizate și izolate și când multe conexiuni nefolosite (care adaugă zgomot) sunt curățate.[42] Această ipoteză este, se recunoaște, speculativă și trebuie testată cu atenție.[43 Cu toate] acestea, dezvoltarea a devenit prelungită la un moment dat în evoluția umană și ar fi fost avantajoasă dacă i-ar fi ajutat pe vânătorii-culegători să dezvolte

abilități sociale, emoționale și cognitive (inclusiv limbajul) care să le sporească șansele de supraviețuire și reproducere.[44]

Dacă creierul uman modern și cel arhaic diferă în structura și funcția lor, atunci trebuie să existe diferențe genetice care stau la baza acestora. Ne-am putea aștepta să existe gene exprimate în creier care să sporească capacitatea de cooperare și de planificare care datează cam din perioada în care a evoluat omul modern; unii cercetători propun că astfel de gene au evoluat mai recent, în urmă cu aproximativ 50.000 de ani, declanșând Paleoliticul superior.[45] Până acum, însă, nu au fost identificate astfel de gene, dar pe măsură ce înțelegerea noastră a bazelor genetice ale dezvoltării și funcționării creierului se va îmbunătăți, cu siguranță le vom găsi și vom estima când au evoluat. Un candidat de mare interes este o genă cunoscută sub numele de *FOXP2*, care joacă un rol critic în vocalizare și în alte funcții, cum ar fi comportamentul explorator.[46] Deși gena diferă între oameni și maimuțe, se pare că oamenii și oamenii de Neanderthal împărtășesc aceeași variantă de *FOXP2.*[47] Pe măsură ce alte gene care diferă între oameni și oamenii de Neanderthal sunt mai bine studiate, va fi interesant să aflăm ce efecte, dacă există, au acestea asupra cogniției umane. Părerea mea este că neanderthalienii erau extrem de inteligenți, dar că oamenii moderni sunt mai creativi și mai comunicativi.

Darul lui Gab

Cât de utilă este o idee creativă sau un fapt valoros dacă nu poți să îl comunici? Unele dintre cele mai mari progrese culturale ale ultimelor câteva mii de ani au avut loc datorită unor metode mai eficiente de transmitere a informațiilor, cum ar fi scrisul, presa tipografică, telefonul și internetul. Cu toate acestea, aceste și alte revoluții ale informației au fost rezultatul unui mare salt î n a i n t e și mai fundamental în comunicare: vorbirea umană modernă. Deși oamenii arhaici, cum ar fi oamenii de Neanderthal, aveau cu siguranță un limbaj, fața unică, scurtă și retractilă a oamenilor moderni ne-ar fi

făcut mai buni la emiterea unor sunete de vorbire clare, ușor de interpretat, într-un ritm foarte rapid. Suntem o specie cu o limbă de argint unică.

Sunetele vorbirii sunt, în esență, un flux de sufluri de aer presurizate, nu foarte diferite de cele produse de trestia unui instrument muzical, cum ar fi clarinetul. La fel cum puteți modifica volumul și înălțimea unui clarinet prin schimbarea presiunii cu care suflați în ancie, puteți varia volumul și înălțimea sunetelor de vorbire prin modificarea ritmului și volumului acestor sufluri în timp ce părăsesc cutia vocală (laringe) din partea superioară a traheei. Odată ce o undă sonoră părăsește laringele, calitatea acesteia se schimbă în mod semnificativ pe măsură ce trece prin tractul vocal. După cum arată figura 16, acest tract este, în esență, un tub în formă de R care merge de la laringe până la buze, a cărui formă o puteți modifica în diverse moduri prin mișcarea limbii, a buzelor și a maxilarului. Prin modificarea formei tractului vocal, modificați cantitatea de energie prezentă în diferite frecvențe a acelor sufluri de aer în timp ce trec prin tub. Rezultatul este o gamă de sunete asemănătoare unui alfabet. De exemplu, uneori strângeți tractul vocal în anumite locuri pentru a adăuga turbulență la anumite frecvențe (cum ar fi producerea sunetelor "sss" sau "ch"), sau uneori închideți și apoi deschideți rapid o parte a tractului vocal pentru a crea o explozie de energie la o anumită frecvență (cum ar fi "g" sau "p").

Majoritatea mamiferelor vocalizează, dar Philip Lieberman a subliniat că tractul vocal uman este special din două motive.[48] Primul este că creierul nostru este excepțional de priceput în a controla rapid și precis mișcările limbii și ale altor structuri care îi modifică forma. În plus, fața scurtă și retractilă distinctivă a omului modern conferă tractului nostru

vocal o configurație unică cu proprietăți acustice utile. Figura 16, care compară un cimpanzeu și un om, ilustrează această schimbare de formă. La ambele specii, tractul vocal are în esență două tuburi: o

porțiune verticală în spatele limbii și o porțiune orizontală deasupra limbii. Cu toate acestea, tractul vocal uman are proporții diferite, deoarece o față scundă face ca cavitatea bucală să fie scurtă și, prin urmare, necesită ca limba să fie scurtă și rotunjită în loc de lungă și plată.[49] Deoarece laringele este suspendat de un os micuț plutitor (hioidul) la baza limbii, limba joasă și rotunjită a omului poziționează laringele mult mai jos în gât decât la orice alt animal. În consecință, tuburile verticale și orizontale ale tractului vocal sunt la fel de lungi la om. Această configurație diferă de cea a tuturor celorlalte mamifere, inclusiv a cimpanzeilor, la care porțiunea orizontală a tractului vocal e s t e d e cel puțin două ori mai lungă decât porțiunea verticală. O caracteristică conexă și importantă a tractului vocal uman este faptul că mișcările limbii noastre foarte rotunjite pot modifica secțiunea transversală a fiecărui tub în mod independent de aproximativ zece ori (ca atunci când spuneți "oooh" față de "eeeh").

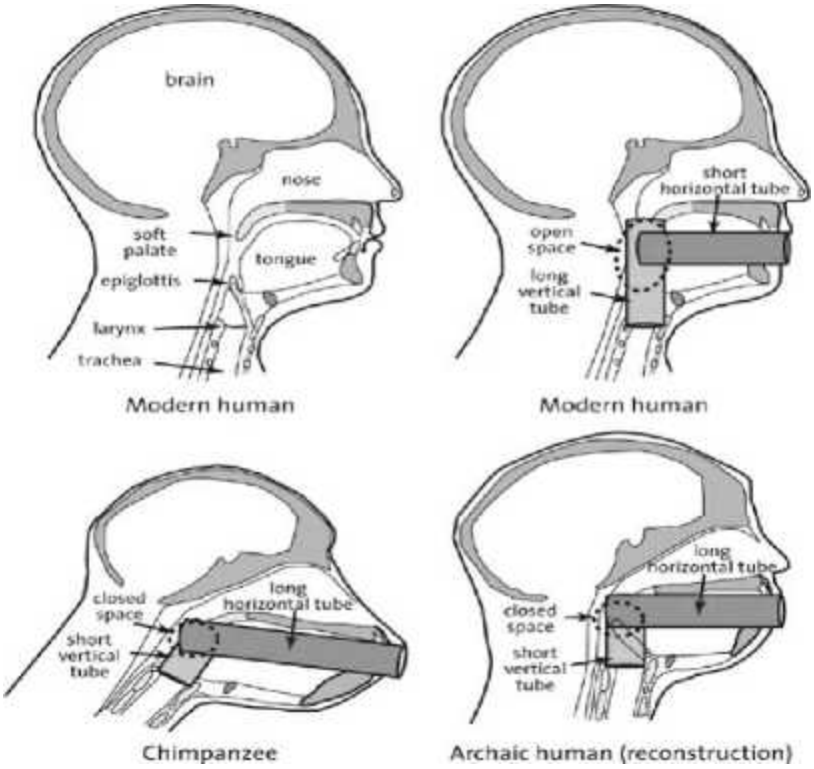


FIGURA 16. Anatomia producerii vorbirii. Panoul din stânga sus (o secțiune mediană prin capul unui om modern) arată poziția joasă a laringelui uman, limba scurtă și rotunjită și spațiul deschis dintre

epiglotă și partea din spate a palatului moale. Această configurație unică face ca tuburile verticale și orizontale ale tractului vocal să fie aproape egale în lungime și creează un spațiu deschis între epiglotă și palatul moale (panoul din dreapta sus).

La fel ca alte mamifere, cimpanzeul are un tub vertical scurt și un tub orizontal lung, cu un spațiu închis în spatele limbii. Reconstituirile lui *Homo* arhaic sugerează că tractul său vocal avea o configurație mai asemănătoare cu cea a cimpanzeului.

Cum ne afectează vorbirea tractul vocal uman cu o formă unică, cu porțiuni orizontale și verticale de lungime egală? Un tract vocal cu două tuburi de lungime egală produce vocale ale căror frecvențe sunt mai distincte și care necesită mai puțină precizie pentru a fi pronunțate corect.[50] De fapt, configurația umană vă permite să fiți puțin neglijent atunci când vorbiți, dar să produceți totuși vocale discrete pe care ascultătorul le va recunoaște corect fără a fi nevoie să se bazeze pe context. Astfel, puteți spune ceva de genul "Tatăl mamei tale" și eu nu voi interpreta greșit ca fiind "Mama ta a murit". Ne putem imagina foarte bine că, odată ce strămoșii noștri au început să vorbească - așa cum au făcut-o cu siguranță oamenii arhaici - a existat un avantaj selectiv puternic pentru formele tractului vocal care au făcut mai ușor să vorbești mai ușor de înțeles.

Dar există o problemă. Configurația unică a tractului vocal al oamenilor are și un cost substanțial. La toate celelalte mamifere, inclusiv la maimuțe, spațiul din spatele nasului și al gurii (faringe) este împărțit în două tuburi parțial separate: unul interior pentru aer și unul exterior pentru hrană și apă. Această configurație de tub în tub este creată prin contactul dintre epiglotă, o clapetă de cartilaj în formă de jgheab de la baza limbii, și palatul moale, o prelungire cărnoasă a palatului care închide nasul. La un câine sau la un cimpanzeu, alimentele și aerul parcurg căi diferite prin gât. Dar la om, spre deosebire de orice alt mamifer, epiglota este cu câțiva centimetri prea joasă pentru a intra în contact cu palatul moale. Prin coborârea laringelui mai jos în gât, oamenii au pierdut tubul din tub

și au dezvoltat un spațiu comun mare în spatele limbii prin care atât mâncarea, cât și aerul călătoresc pentru a ajunge fie în esofag, fie în trahee. Ca urmare, alimentele se blochează uneori în partea din spate a gâtului, blocând căile respiratorii. Oamenii sunt singura specie care riscă să se asfixieze atunci când înghițim ceva prea mare sau imprecis. Această cauză de deces este mai frecventă decât ați putea crede. Potrivit Consiliului Național de Siguranță, sufocarea cu alimente este a patra cauză principală de decese accidentale în Statele Unite, aproximativ o zecime din numărul deceselor cauzate de autovehicule. Am plătit un preț greu pentru a vorbi mai clar.

Data viitoare când luați masa și discutați cu prietenii, gândiți-vă că probabil faceți două lucruri unice: vorbiți cu mare claritate și înghițiți puțin periculos. Ambele activități sunt speciale la oamenii moderni, fiind posibile datorită faptului că au o față neobișnuit de mică și retrasă. Cu siguranță, oamenii arhaici vorbeau și ei cu gura plină la cină, dar discursul lor era probabil puțin mai puțin clar și probabil că era mai puțin probabil să se înece cu mâncarea.

Evoluția evoluției culturale

Oricare ar fi trăsăturile biologice care ne diferențiază de oamenii arhaici, acestea trebuie să fi avut consecințe. Probabil că inovațiile care au dus la Paleoliticul superior s-au acumulat treptat, dar odată ce Paleoliticul superior a fost în plină forță, a ajutat oamenii moderni să se răspândească rapid pe glob, iar verii noștri arhaici au dispărut oriunde și oricând am ajuns. Detaliile acestei înlocuiri sunt parțial misterioase. Oamenii moderni au interacționat cu siguranță și, uneori, s-au încrucișat cu oamenii arhaici, cum ar fi oamenii de Neanderthal, dar nimeni nu știe de ce am supraviețuit noi și nu ei.[51] Există multe teorii. Una dintre posibilități este că pur și simplu i-am întrecut pe aceștia, poate prin înțărcarea copiilor noștri mai tineri sau prin faptul că avem rate de mortalitate mai mici. Diferențele foarte mici în ceea ce privește ratele de natalitate și mortalitate au efecte majore, uneori devastatoare, asupra vânătorilor-culegători, care

trebuie să trăiască la densități reduse ale populației. Calculele arată că, dacă atât oamenii moderni, cât și oamenii de Neanderthal trăiau în aceeași regiune, dar rata mortalității la oamenii de Neanderthal era cu doar 1 % mai mare decât la oamenii moderni, aceștia din urmă ar fi dispărut în doar treizeci de generații, adică în mai puțin de o mie de ani.[52] Având în vedere dovezile conform cărora oamenii din Paleoliticul Superior au trăit mai mult decât cei din Paleoliticul Mijlociu[53], rata de dispariție a oamenilor de Neanderthal ar fi putut fi chiar mai rapidă. Alte ipoteze, neexclusive, sunt că oamenii moderni i-au depășit pe verii noștri pentru că eram mai buni la cooperare, că ne hrăneam și vânam pentru o gamă mai largă de resurse, inclusiv mai mulți pești și păsări, și că aveam rețele sociale mai mari și mai eficiente.[54] Arheologii vor continua să dezbată aceste idei și altele, dar o concluzie generală este clară: ceva în comportamentul oamenilor moderni trebuie să fi fost avantajos. Într-un exemplu clasic de logică circulară, definim ceea ce a făcut comportamentul uman modern diferit ca fiind "modernitatea comportamentală".[55]

Oricum am defini "modernitatea comportamentală", consecințele acesteia asupra corpului nostru au fost profunde încă de la începutul Paleoliticului superior și sunt încă importante și astăzi, după multe mii de generații. De ce? Pentru că, indiferent de factorii biologici care ne fac moderni din punct de vedere cognitiv și comportamental, aceștia se manifestă în primul rând prin *cultură.* Cultura este un termen cu semnificații multiple, dar în esență este un set de cunoștințe, credințe și valori învățate care determină grupurile să gândească și să se comporte diferit, uneori în mod adaptativ, alteori în mod arbitrar. Conform acestei definiții, maimuțele, cum ar fi cimpanzeii, au culturi foarte simple, iar oamenii arhaici, cum ar fi *H. erectus* și oamenii de Neanderthal, au avut culturi sofisticate. Dar înregistrările arheologice asociate oamenilor moderni indică fără echivoc faptul că avem o capacitate și o înclinație extraordinară și specială de a inova și de a transmite idei noi. *H. sapiens* este o specie fundamental și exuberant de culturală. Într-adevăr, cultura trebuie să fie caracteristica cea mai distinctivă a speciei noastre. Un

biolog extraterestru în vizită ar observa cu siguranță modul în care corpurile umane diferă de cele ale altor mamifere (suntem bipede, nu avem blană și avem creiere mari), dar cel mai mult ar fi uimit de modurile diverse și adesea arbitrare în care ne comportăm, inclusiv de hainele noastre, uneltele, orașele, mâncarea, arta, organizarea socială și babilonia de limbi.

Creativitatea culturală umană, odată dezlănțuită, a fost un motor de neoprit al accelerării schimbărilor evolutive. Ca și genele, culturile evoluează. Dar, spre deosebire de gene, cultura evoluează prin procese diferite care fac din evoluția culturală o forță mult mai puternică și mai rapidă decât selecția naturală. Acest lucru se datorează faptului că trăsăturile culturale, cunoscute sub numele de "meme", diferă de gene în mai multe privințe esențiale.[56] În timp ce genele noi apar doar din întâmplare prin mutații aleatorii, oamenii generează adesea variații culturale în mod intenționat. Invenții precum agricultura, computerele și marxismul au fost create prin ingeniozitate și cu un scop. În plus, memele sunt transmise nu doar de la părinți la urmași, ci din mai multe surse. Citirea acestei cărți este doar unul dintre multele schimburi orizontale de informații pe care le aveți astăzi. În cele din urmă, deși evoluția culturală poate avea loc la întâmplare (gândiți-vă la mode precum lățimea cravatelor sau lungimea fustelor), schimbarea culturală se produce adesea prin intermediul unui agent al schimbării, cum ar fi un lider convingător, televiziunea sau dorința colectivă a unei comunități de a rezolva o provocare precum foametea, bolile sau amenințarea rușilor de pe Lună. Împreună, aceste diferențe fac din evoluția culturală o cauză de schimbare mai rapidă și adesea mai puternică decât evoluția biologică.[57]

Cultura în sine nu este o trăsătură biologică, dar capacitățile care permit oamenilor să se comporte cultural, să folosească și să modifice cultura sunt adaptări biologice de bază care par să fie derivate în mod special la oamenii moderni. Dacă neanderthalienii sau denisovanii ar fi fost singurele specii de oameni rămase pe planetă, bănuiesc (dar nu pot dovedi) că aceștia ar fi continuat să

vâneze și să culeagă mai mult sau mai puțin în același mod în care o făceau acum 100.000 de ani. În mod evident, nu este cazul lui *H. sapiens* și, pe măsură ce schimbările culturale s-au accelerat de la Paleoliticul superior, s-au accelerat și efectele acestora asupra corpului nostru. Cele mai de bază interacțiuni dintre cultură și biologia corpului dumneavoastră sunt modalitățile prin care comportamentele învățate - alimentele pe care le mâncați, hainele pe care le purtați, activitățile pe care le faceți -modifică mediul corpului dumneavoastră, influențând astfel modul în care acesta crește și funcționează. Efectele nu determină evoluția în sine (aceasta ar fi o abordare lamarckiană), dar, în timp, unele dintre aceste interacțiuni fac posibilă schimbarea evolutivă a populațiilor. Uneori, inovațiile culturale *determină o* selecție naturală asupra corpului. Un exemplu frumos studiat este capacitatea de a digera zahărul din lapte la vârsta adultă (persistența lactazei), care a evoluat în mod independent în Africa, Orientul Mijlociu și Europa în rândul popoarelor care consumau lapte de origine animală.[58] În multe alte cazuri, cultura ameliorează sau anulează efectele mediului asupra organismului, *protejând* astfel organismul de efectele selecției naturale care ar putea apărea în caz contrar. Tamponarea culturală este atât de omniprezentă încât adesea suntem conștienți de efectele sale doar atunci când suntem privați de tehnologii precum hainele, gătitul și antibioticele. Fără acestea, mulți oameni care trăiesc astăzi ar fi fost eliminați din fondul genetic cu mult timp în urmă.

Corpul tău este plin de caracteristici care au evoluat de-a lungul a sute de mii de ani de interacțiuni între cultură și biologie. Unele dintre aceste adaptări sunt anterioare originii

oamenilor moderni. De exemplu, inventarea uneltelor de piatră și a proiectilelor a făcut posibilă selecția pentru o dexteritate manuală sporită și capacitatea de a arunca cu putere și precizie. Dinții au fost selectați pentru a deveni mai mici după ce au început să fie produse unelte de piatră în Paleoliticul inferior, iar sistemele digestive s-au schimbat atât de mult odată ce gătitul a devenit răspândit, încât

acum suntem dependenți de gătit pentru a supraviețui.[59] Deși uneori se presupune că biologia umană abia s-a schimbat de când *H. sapiens* a evoluat acum 200.000 de ani, dorința noastră neîncetată de a inova a declanșat în mod clar o selecție asupra corpului uman. O mare parte din această selecție a fost regională și a contribuit la variațiile care disting populațiile din diferite părți ale lumii. Pe măsură ce oamenii din Paleoliticul superior s-au răspândit pe glob și au întâlnit noi agenți patogeni, alimente necunoscute și condiții climatice diverse, selecția naturală a adaptat aceste populații nou izolate la mediile lor variate.

Luați în considerare, de exemplu, modul în care diferite populații umane moderne au evoluat pentru a face față unor climate extrem de diferite. În mediile africane fierbinți în care au apărut oamenii moderni, cea mai mare problemă este de a evacua căldura, dar pe măsură ce oamenii s-au mutat în Europa și Asia temperată în timpul Epocii Glaciare, păstrarea căldurii a devenit o provocare mult mai urgentă. Amintiți-vă că acești primii migranți din Africa au fost africani și că, la fel ca noi, ar fi pierit în climatele nordice din timpul Epocii Glaciare fără tehnologii precum îmbrăcămintea, încălzirea și locuințele. În mare măsură, vânătorii-culegători moderni timpurii care s-au aventurat în nord au conceput adaptări culturale pentru a supraviețui în climatele înghețate. O invenție nouă a Paleoliticului superior a fost reprezentată de uneltele din os, cum ar fi acele, care lipsesc cu desăvârșire din Paleoliticul mijlociu. Aparent, hainele neanderthalienilor nu erau cusute. Oamenii din Paleoliticul superior au creat, de asemenea, adăposturi călduroase, lămpi, harpoane și alte tehnologii care le-au facilitat supraviețuirea în habitatele aspre care, sincer, sunt nenaturale și inospitaliere pentru primatele tropicale. Totuși, aceste inovații culturale nu i-au protejat în totalitate de efectele selecției naturale, ci au făcut posibilă o selecție care altfel nu ar fi avut loc. În timpul iernilor extrem de friguroase din Epoca de Gheață, adaptările culturale au permis oamenilor să rămână în viață suficient de mult pentru ca selecția naturală să favorizeze indivizii cu variații ereditare care le-au îmbunătățit capacitatea de supraviețuire și de reproducere. O astfel de selecție este evidentă din modificările

formei corpului. Dacă doriți să evacuați căldura într-o regiune caldă prin transpirație, este util să fiți înalt și slab, cu membre lungi care să maximizeze suprafața corpului, dar pentru a reține căldura corporală în climatele reci, este util să aveți membre mai scurte împreună cu o structură mai largă și mai masivă.[60]

Pe măsură ce populația europeană din paleoliticul superior a îndurat extremele ultimei ere glaciare majore, forma corpului lor s-a schimbat în mod previzibil. La fel ca și ceilalți africani, primii migranți în Europa erau înalți și slabi, dar în decursul a zeci de mii de ani au evoluat și au devenit mai scunzi și mai corpolenți, în special în zonele mai nordice ale continentului.[61]

Forma corpului este doar una dintre multele trăsături care variază între populații din cauza selecției care a avut loc de când vânătorii-culegători umani moderni s-au dispersat pe planetă pentru a

habitate atât de diverse precum deșerturile, tundrele arctice, pădurile tropicale și munții înalți. Poate că nici o trăsătură nu a fost supusă unei atenții mai greșite decât culoarea pielii. Cel puțin șase gene fac ca stratul exterior al pielii să sintetizeze pigmenți care acționează ca o protecție solară naturală pentru a bloca radiațiile ultraviolete dăunătoare, dar care împiedică și sinteza vitaminei D (pe care pielea o produce ca răspuns la lumina soarelui).[62] În consecință, a existat o selecție puternică pentru pigmentarea închisă la culoare în apropierea ecuatorului, unde radiațiile ultraviolete sunt intense pe tot parcursul anului, dar populațiile care s-au mutat în zonele temperate au fost selectate să aibă mai puțină pigmentație pentru a asigura niveluri suficiente de vitamina D. Studiile privind variația genetică umană au identificat sute de alte gene care poartă semnătura unei selecții puternice în ultimele câteva mii de ani (despre care se va vorbi în capitolele următoare). O avertizare de care trebuie să ținem cont este că un număr mare de trăsături care determină diferențele dintre oameni și populații, cum ar fi textura părului și culoarea ochilor, sunt literalmente la nivelul pielii, iar multe dintre ele sunt

doar variații aleatorii care nu au nimic de-a face cu selecția naturală, cu atât mai puțin cu evoluția culturală.

Creier, mușchi și triumful oamenilor moderni

Până acum, ar trebui să fie evident că istoria corpului uman nu oferă un răspuns unic la întrebarea pusă în capitolul 1: "Pentru ce sunt adaptați oamenii?" Lungul nostru traseu evolutiv a adaptat oamenii pentru a fi în poziție verticală, pentru a avea o dietă diversă, pentru a fi vânători, pentru a furaja mult, pentru a fi atleți de anduranță, pentru a găti și prelucra hrana, pentru a împărți hrana și multe altele. Dar dacă există vreo adaptare specială a oamenilor moderni care să explice succesul nostru evolutiv (până acum), aceasta trebuie să fie capacitatea noastră de a fi *adaptabili* datorită capacităților noastre extraordinare de a comunica, coopera, gândi și inventa. Bazele biologice ale acestor capacități sunt înrădăcinate în corpul nostru, în special în creierul nostru, dar efectele lor se manifestă în primul rând prin modul în care folosim cultura pentru a inova și a ne adapta la circumstanțe noi și diverse. După ce primii oameni moderni au evoluat în Africa, aceștia au inventat treptat arme mai avansate și alte unelte noi, au creat artă simbolică, s-au angajat în mai multe schimburi comerciale pe distanțe lungi și s-au comportat în alte moduri noi, chintesențial de moderne. A fost nevoie de mai mult de 100.000 de ani pentru ca modul de viață din Paleoliticul Superior să apară, dar această revoluție a fost doar unul dintre numeroasele salturi culturale care continuă să se producă în ritm tot mai rapid. În ultimele câteva sute de generații, oamenii moderni au inventat agricultura, scrisul, orașele, motoarele, antibioticele, computerele și multe altele. Ritmul și amploarea evoluției culturale depășesc acum cu mult ritmul și amploarea evoluției biologice.

Prin urmare, este rezonabil să se concluzioneze că, dintre toate calitățile care îi fac speciali pe oamenii moderni, abilitățile noastre culturale au fost cele mai transformatoare și cele mai responsabile

pentru succesul nostru. Aceste abilități explică probabil de ce ultimii neanderthalieni au dispărut la scurt timp după ce oamenii moderni au pus piciorul în Europa și de ce, pe măsură ce specia noastră s-a răspândit în Asia, am provocat probabil dispariția denisovanilor, a hobbiților din Flores și a oricăror alți descendenți rămași ai lui *H. erectus.* Multe alte inovații culturale au permis vânătorilor-culegători umani moderni să locuiască aproape în fiecare colț al pământului până acum 15.000 de ani, chiar și în locuri neospitaliere precum Siberia, Amazonul, deșertul central australian și Țara de Foc.

Privită din această perspectivă, evoluția umană pare a fi, în primul rând, un triumf al creierului asupra mușchilor. De fapt, multe relatări narative ale evoluției umane subliniază acest triumf.[63] În ciuda lipsei forței, vitezei, armelor naturale și a altor avantaje fizice, ne-am folosit de mijloace culturale pentru a prospera și a stabili dominația asupra majorității lumii naturale - de la bacterii la lei, de la Arctica la Antarctica. Un mare procent din miliardele de oameni care trăiesc în prezent se bucură de o viață mai lungă și mai sănătoasă decât oricând înainte. Mulțumită aceleiași puteri de inventivitate care a declanșat Paleoliticul superior, putem acum să zburăm, să înlocuim organele bolnave, să privim în atomi și să călătorim până pe Lună și înapoi. Poate că într-o zi creierele noastre ne vor permite să înțelegem legile fundamentale ale fizicii care guvernează universul, să colonizăm alte planete și să eliminăm sărăcia.

Cu toate că abilitățile noastre remarcabile de a gândi, învăța, comunica, coopera și inova au făcut posibile succesele recente ale speciei noastre, cred că nu este doar incorect, ci și periculos să privim evoluția umană modernă ca fiind doar un triumf al creierului asupra mușchilor. Paleoliticul superior și alte inovații culturale care i-au ajutat pe oamenii moderni să colonizeze planeta și să concureze alte specii de oameni au adus multe beneficii, dar nu i-au eliberat niciodată pe vânătorii-culegători de necesitatea de a munci și de a-și folosi corpul pentru a supraviețui. După cum am văzut, vânătorii-culegători sunt, în esență, atleți profesioniști al căror mod de viață le cere să fie activi din punct de vedere fizic. De exemplu, un bărbat

vânător-culegător mediu din tribul Hadza din Tanzania cântărește în medie 51 de kilograme, merge 15 kilometri pe zi (aproximativ 9 mile) și, de asemenea, trebuie să se cațere în copaci, să sape tuberculi, să care alimente și să îndeplinească zilnic alte sarcini fizice.[64] Cheltuiala sa energetică totală este de aproximativ 2.600 de calorii pe zi. Deoarece 1.100 dintre aceste calorii îi susțin nevoile de bază ale organismului (metabolismul bazal), el cheltuiește 1.500 de calorii pe zi fiind activ fizic, ceea ce înseamnă aproape 30 de calorii pe kilogram pe zi. În schimb, un bărbat tipic american sau european cântărește cu aproximativ 50% mai mult și muncește cu 75% mai puțin, cheltuind doar 17 calorii pe kilogram pe zi pentru activitate fizică.[65] Cu alte cuvinte, un vânător-culegător muncește de aproximativ două ori mai mult pe unitate de greutate corporală decât un occidental (ceea ce explică în mare parte de ce occidentalul are mai multe șanse să fie supraponderal).

Prin urmare, vânătorii-culegători umani moderni au prosperat cu o combinație de creier *și* mușchi și au dus o viață mai grea și mai solicitantă din punct de vedere fizic în comparație cu majoritatea oamenilor postindustriali. Acestea fiind spuse, este important să subliniem că vânătoarea și culesul, în ciuda cerințelor fizice, nu reprezintă deloc o existență zdrobitoare, plină de muncă și mizerie, așa cum își imaginează unii oameni că este. Când antropologii au început să cuantifice pentru prima dată efortul necesar pentru a fi vânător-culegător, au fost uimiți de cât timp petrec de fapt vânătorii-culegători tipici făcând "muncă" chiar și în medii dure. Boschetarii din Kalahari, de exemplu, dedică în medie șase ore pe zi unor activități precum căutarea hranei, vânătoarea, confecționarea de unelte și treburile casnice.[66] Aceasta nu înseamnă, totuși, că restul zilei este petrecut relaxându-se și distrându-se. Deoarece vânătorii-culegători nu produc surplusuri de hrană, ei se odihnesc adesea ori de câte ori este posibil pentru a evita risipa de energie, nu își pot permite niciodată să se pensioneze atunci când ajung la vârsta de șaizeci și cinci de ani, iar dacă se rănesc sau devin invalizi, alții trebuie s ă muncească mai mult pentru a compensa. Datorită

abilităților cognitive și sociale speciale ale speciei noastre, vânătorii-culegători umani moderni muncesc destul de mult, dar nu *atât de* mult.

Capacitățile și înclinațiile speciei noastre de a folosi cultura pentru a se adapta, a improviza și a se perfecționa explică și o altă caracteristică fundamentală a oamenilor vânători-culegători moderni: variabilitatea extraordinară. Pe măsură ce vânătorii-culegători moderni au colonizat planeta, au inventat o gamă uimitoare de tehnologii și strategii pentru a face față diverselor condiții noi.[67] În întinderile deschise și friguroase din nordul Europei, au învățat să vâneze mamuți și să construiască colibe din oasele lor. În Orientul Mijlociu, au cules câmpuri de orz sălbatic și au inventat pietre de măcinat pentru a face făină. În China, au creat prima ceramică, probabil pentru a fierbe alimente și a face supă. În timp ce, în majoritatea locurilor tropicale, vânatorii-culegători din majoritatea locurilor tropicale își obțin doar aproximativ 30% din calorii din vânarea mamiferelor mari, vânătorii-culegători care au colonizat habitatele temperate și arctice au conceput modalități de supraviețuire obținând majoritatea caloriilor din alimente de origine animală, în special pește. Și, în timp ce majoritatea vânătorilor-culegători trebuie să își mute tabăra în mod regulat pentru a urmări alimentele sezoniere, unii vânători-culegători, cum ar fi nativii americani din nord-vestul Americii, au reușit să se stabilească în sate permanente. În realitate, nu există o singură dietă a vânătorilor-culegători, așa cum nu a existat un singur sistem de rudenie sau religie, o singură strategie de mobilitate, o singură diviziune a muncii sau o singură dimensiune a grupului.

Ironia adaptabilității culturale umane constă în faptul că talentul unic al speciei noastre de a inova și de a rezolva probleme nu numai că a permis vânătorilor-culegători să prospere aproape peste tot pe Pământ, dar, în cele din urmă, le-a permis unora dintre ei să nu mai fie vânători-culegători. Începând cu aproximativ 12.000 de ani în urmă, câteva grupuri de oameni au început să se stabilească în comunități permanente, să cultive plante și să domesticească

animale. Aceste schimbări au fost probabil graduale la început, dar în următoarele câteva mii de ani au declanșat o revoluție agricolă mondială ale cărei efecte încă zguduie planeta, precum și corpurile noastre. După cum vom vedea, agricultura a adus multe avantaje, dar a cauzat și multe probleme grave. Agricultura le-a permis oamenilor să aibă mai multă hrană, deci mai mulți copii, dar a necesitat și noi forme de muncă, a transformat dietele și a deschis o cutie a Pandorei a bolilor și a relelor sociale. Agricultura există de doar câteva sute de generații, dar a accelerat ritmul și amploarea schimbărilor culturale atât de dramatic, încât mulți oameni din ziua de azi abia își pot imagina cum trăiam înainte ca strămoșii noștri să inventeze agricultura, ca să nu mai vorbim de scris, roți, unelte de metal și motoare.

Au fost acestea și alte evoluții culturale recente o greșeală? Din moment ce corpul uman a fost modelat, încetul cu încetul, de-a lungul a milioane de ani, pentru a fi bipede care se hrănesc cu fructe, apoi australopiți și, în cele din urmă, vânători-culegători cu creier mare și creativi din punct de vedere cultural, nu rezultă că trupurile noastre ar fi mai bine dacă am trăi așa cum ne-a adaptat trecutul nostru evolutiv? A dus civilizația corpul uman pe căi greșite?

PARTEA A II-A

/armarea și revoluția industrială

7

Progres, nepotrivire și disevoluție

Consecințele - bune și rele - de a avea corpuri paleolitice într-o lume post-paleolitică

Chiar dacă nu suntem atât de degenerate încât să putem trăi într-o peșteră sau într-un wigwam sau să ne îmbrăcăm în piei astăzi, cu siguranță este mai bine să acceptăm avantajele, deși atât de scumpe, pe care le oferă invențiile și industria omenirii.

-HENRY DAVID THOREAU, *Walden*

HȚi-ai dorit vreodată să abandonezi totul și să cauți o viață mai simplă, mai în ton cu moștenirea ta evolutivă? În *Walden*, Henry David Thoreau descrie cei doi ani pe care i-a petrecut într-o colibă din pădure, lângă Walden Pond, detașat de cultura americană de la mijlocul secolului al XIX-lea, ale cărei tendințe consumeriste și materialiste în creștere îl deranjau. Oamenii care

nu au citit niciodată *Walden* cred uneori, în mod eronat, că Thoreau și-a petrecut acești ani ca un pustnic. De fapt, el căuta simplitatea, autosuficiența, o mai mare legătură cu natura și o singurătate doar temporară. Coliba lui Thoreau se afla la câțiva kilometri de mers pe jos de centrul orașului Concord, Massachusetts, pe care îl vizita în fiecare zi sau două pentru a bârfi și a lua cina cu prietenii, pentru a-și spăla hainele și pentru a se bucura de alte facilități demne de un om de litere înstărit. Chiar și așa, *Walden* a devenit un fel de biblie pentru primitiviștii care dezavuează progresele civilizației și tânjesc după o întoarcere la vremurile bune de altădată. Potrivit acestei linii

de gândire, tehnologia modernă a dus la dezvoltarea nedreaptă a unor clase sociale de "avuți" și "neavuți", la alienare și violență generalizate și la o erodare a demnității. Unii primitiviști vor să readucă specia umană la un mod de viață agrar idealizat, iar câțiva chiar cred că calitatea existenței umane a luat-o la vale de când am încetat să mai fim vânători-culegători din Paleolitic.

Sunt multe de spus în favoarea unei reveniri la plăcerile simple ale vieții, dar o opoziție de genunchi față de tehnologie și progres este ușoară și inutilă (și nu a fost niciodată susținută de Thoreau). Din multe puncte de vedere, specia umană a prosperat de la sfârșitul paleoliticului. Populația lumii la începutul secolului XXI este de cel puțin o mie de ori mai mare decât în epoca de piatră. În ciuda sărăciei, a războiului, a foametei și a bolilor infecțioase care persistă în cele mai sărace părți ale lumii, un număr fără precedent de oameni de pe glob nu numai că au suficientă hrană, dar se bucură și de o viață lungă și sănătoasă. De exemplu, englezul tipic de astăzi este mai înalt cu 7 centimetri (aproape 3 inch) decât străbunicul său care a trăit acum o sută de ani, speranța sa de viață este cu treizeci de ani mai mare, iar copiii săi au șanse de aproximativ zece ori mai mari de a supraviețui în copilărie.[1] În plus, capitalismul a permis oamenilor obișnuiți, precum eu, să beneficieze de oportunități de neimaginat pentru cei mai bogați aristocrați în urmă cu câteva secole. Numi doresc să trăiesc permanent ca u n transcendentalist în pădure, cu atât mai puțin ca un om al cavernelor fără asistență medicală, educație și igienă. Mă bucur, de asemenea, de diversitatea alimentelor gustoase pe care le mănânc, îmi iubesc slujba și mă entuziasmează să trăiesc într-un oraș vibrant, plin de oameni, restaurante, muzee și magazine interesante. De asemenea, îmi fac plăcere tehnologiile recente, cum ar fi călătoriile cu avionul, iPod-urile, dușurile calde, aerul condiționat și filmele 3D. Thoreau și alții au dreptate când diagnostichează viața modernă ca fiind din ce în ce mai consumeristă și materialistă, dar dorințele oamenilor nu s - a u schimbat atât de mult, cât oportunitățile de a le satisface.

Pe de altă parte, este la fel de ușor și de prostesc să ignorăm numeroasele provocări grave și noi cu care se confruntă acum ființele umane. Ceea ce a urmat paleoliticului -agricultura, industrializarea și alte forme de "progres" - poate că a fost o binefacere pentru omul obișnuit, dar a promovat noi boli și alte probleme care erau rare sau absente în timpul paleoliticului. Aproape toate epidemiile infecțioase majore, cum ar fi variola, poliomielita și ciuma, au apărut după ce a început Revoluția Agricolă. În plus, studiile efectuate asupra vânătorilor-culegători recenți arată că, deși nu se bucură de surplusuri de hrană, rareori suferă de foamete sau de malnutriție gravă. Stilul de viață modern a favorizat, de asemenea, apariția unor noi boli netransmisibile, dar răspândite, cum ar fi bolile de inimă, anumite tipuri de cancer, osteoporoza, diabetul de tip 2 și Alzheimer, precum și zeci de alte afecțiuni mai puțin grave, cum ar fi cariile și constipația cronică. Există motive întemeiate pentru a crede că mediile moderne contribuie la un procent considerabil de boli psihice, cum ar fi anxietatea și tulburările depresive.[2]

De asemenea, istoria progresului realizat de marșul civilizației de la sfârșitul Epocii de Piatră a fost mai puțin treptată și continuă decât presupun mulți oameni. După cum vor arăta următoarele capitole, agricultura a creat mai multă hrană și a permis creșterea populațiilor, dar, în cea mai mare parte a ultimelor câteva mii de ani, agricultorul mediu a trebuit să muncească mult mai mult decât orice vânător-culegător, a avut o sănătate mai proastă și a avut mai multe șanse să moară tânăr. Majoritatea îmbunătățirilor în domeniul sănătății umane, cum ar fi o longevitate mai mare și o scădere a mortalității infantile, au avut loc doar în ultima sută de ani. De fapt, din perspectiva organismului, multe națiuni dezvoltate au făcut recent *prea multe progrese.* Pentru prima dată în istoria omenirii, un număr mare de oameni se confruntă cu excese, mai degrabă decât cu lipsuri de hrană. Doi din trei americani sunt supraponderali sau obezi, iar mai mult de o treime dintre copiii lor cântăresc prea mult. În plus, majoritatea adulților din națiunile dezvoltate, cum ar fi Statele Unite și Regatul Unit, nu au o condiție fizică bună, deoarece

cultura noastră a făcut ca să fie ușor, deci obișnuit, să ne petrecem ziua fără să ne ridicăm vreodată ritmul cardiac. Mulțumită "progresului", mă pot trezi în patul meu moale și confortabil, pot apăsa câteva butoane pentru a-mi lua micul dejun, pot conduce până la serviciu, pot lua liftul până la birou și apoi pot petrece următoarele opt ore stând pe un scaun confortabil fără să transpir, fără să mi se facă foame sau fără să îmi fie prea frig sau prea cald. În prezent, mașinile îndeplinesc pentru mine aproape toate sarcinile care altădată necesitau un efort fizic: să aduc apă, să mă spăl, să achiziționez și să pregătesc alimente, să călătoresc, chiar și să mă spăl pe dinți.

Pe scurt, specia umană a înregistrat progrese considerabile în ultimele câteva mii de ani, de când am încetat să mai fim vânători-culegători, dar cum și de ce unele dintre aceste progrese au fost dăunătoare pentru corpul nostru? Următoarele capitole vor trece în revistă modul în care corpul uman s-a schimbat după paleolitic, dar mai întâi să ne oprim să analizăm avantajele și dezavantajele faptului că nu mai trăim în moduri pentru care corpul nostru a fost adaptat prin milioane de ani de evoluție. Sunt unele forme de sănătate precară o consecință necesară a civilizației? Și, mai general, cum au interacționat evoluția biologică și cea culturală după paleolitic în moduri care afectează corpul uman în bine și în rău?

Cum mai evoluăm?

Predau evoluția umană studenților de peste douăzeci de ani și, în cea mai mare parte a acestui timp, mi-am încheiat cursurile mai mult sau mai puțin acolo unde tocmai s-a încheiat capitolul 6, cu originea omului modern și cu dispersia oamenilor pe glob. Raționamentul meu pentru a încheia în Paleolitic a fost consensul general potrivit căruia de atunci a avut loc o evoluție biologică puțin semnificativă la *H. sapiens.* Conform acestui punct de vedere, de când evoluția culturală a devenit o forță mai puternică decât selecția naturală, corpul uman abia s-a modificat, iar orice schimbări care au avut loc

în ultimii 10.000 de ani sunt mai degrabă apanajul istoricilor și arheologilor decât al biologilor evoluționiști.

Acum regret modul în care obișnuiam să predau evoluția umană. În primul rând, pur și simplu nu este adevărat că *H. sapiens a* încetat să evolueze odată cu sfârșitul paleoliticului. De fapt, ideea trebuie să fie greșită, deoarece selecția naturală este o consecință a variației genetice ereditare și a succesului reproductiv diferențiat. Oamenii continuă să transmită genele copiilor lor, iar astăzi, ca și în epoca de piatră, unii oameni au mai mulți urmași decât alții. Rezultă că, dacă există o bază ereditară pentru diferențele de fertilitate dintre oameni, atunci selecția naturală trebuie să fie încă în curs de desfășurare. Mai mult, ratele accelerate ale evoluției culturale au schimbat rapid și substanțial ceea ce mâncăm, modul în care lucrăm, bolile pe care le întâlnim și alți factori de mediu care au creat noi presiuni selective. Biologii și antropologii evoluționiști au demonstrat că evoluția culturală nu a oprit selecția naturală, ci nu numai că a *impulsionat,* ci uneori chiar a accelerat selecția.[3] După cum vom vedea, Revoluția agricolă a fost o forță deosebit de puternică pentru schimbarea evolutivă.

Unul dintre motivele pentru care astăzi nu considerăm evoluția ca fiind o forță prea puternică este faptul că selecția naturală este treptată, având adesea nevoie de sute de generații pentru a avea un efect dramatic. Deoarece o generație umană este, de obicei, de douăzeci sau mai mulți ani, nu se pot detecta cu ușurință schimbări evolutive la oameni de amploarea celor pe care le putem observa rapid la bacterii, drojdii și muște de fructe. Cu toate acestea, este posibil să se măsoare selecția naturală foarte recentă la oameni pe parcursul a doar câteva generații, cu eșantioane enorme și mult efort, iar câteva astfel de studii au reușit să găsească dovezi pentru niveluri scăzute de selecție în ultimele câteva sute de ani. În populațiile finlandeză și americană, de exemplu, a existat o selecție în ceea ce privește vârsta la care femeile nasc pentru prima dată și vârsta la care femeile încep menopauza, precum și greutatea, înălțimea, colesterolul și nivelul de zahăr din sânge al oamenilor.[4]

Dacă ne uităm pe perioade mai lungi de timp, putem detecta chiar mai multe dovezi ale unei selecții recente. Noile tehnologii care secvențiază rapid și ieftin genomuri întregi au scos la iveală sute de gene care au fost supuse unei selecții puternice în ultimele câteva mii de ani în cadrul anumitor populații.[5] După cum v-ați putea aștepta, multe dintre aceste gene reglează reproducerea sau sistemul imunitar și au fost puternic selecționate deoarece au ajutat oamenii să aibă mai mulți urmași și să supraviețuiască bolilor infecțioase.[6] Altele joacă un rol în metabolism și au ajutat anumite populații agricole să se adapteze la alimente precum produsele lactate și culturile de bază bogate în amidon. Câteva gene selectate sunt implicate în termoreglare, probabil pentru că au permis populațiilor îndepărtate să se adapteze la o gamă largă de climă. Eu și colegii mei, de exemplu, am găsit dovezi ale unei selecții puternice pentru o variantă de genă care a evoluat în Asia aproape de sfârșitul Epocii Glaciare, ceea ce a făcut ca asiaticii de est și nativii americani să aibă părul mai gros și mai multe glande sudoripare.[7] Un beneficiu practic al studierii acestor gene și a altor gene recent evoluate este acela de a înțelege mai bine cum și de ce oamenii variază în ceea ce privește susceptibilitatea lor la anumite boli și cum răspund la diferite medicamente.

Deși selecția naturală nu a încetat din paleolitic, este totuși adevărat că în ultimele mii de ani a avut loc relativ mai puțină selecție naturală la om.

în comparație cu cele câteva milioane de ani anteriori. Această diferență este de așteptat, deoarece au trecut doar șase sute de generații de când primii agricultori au început să

lucreze pământul din Orientul Mijlociu, iar strămoșii celor mai mulți oameni au început să cultive mai recent, probabil în ultimele trei sute de generații. Pentru perspectivă, aproximativ același număr de generații de șoareci au trăit în casa mea în ultimul secol. Deși o selecție considerabilă poate avea loc în trei sute de generații, forța selecției trebuie să fie foarte mare pentru ca o mutație benefică să

măture o populație sau o mutație dăunătoare să fie eliminată atât de repede.[8] În plus, în timpul ultimelor câteva sute de generații, selecția nu a acționat întotdeauna într-o direcție consecventă, ceea ce îi poate ascunde urmele. De exemplu, pe măsură ce temperaturile și rezervele de hrană au fluctuat, în anumite perioade, selecția a favorizat probabil persoanele mai mari, dar apoi, în alte perioade, a favorizat probabil persoanele mai mici. În cele din urmă, și cel mai important, nu există nicio îndoială că unele evoluții culturale au protejat un număr incalculabil de oameni de selecția naturală care ar fi putut avea loc altfel. Luați în considerare modul în care penicilina trebuie să fi afectat selecția odată ce medicamentul a devenit disponibil pe scară largă în anii 1940. Milioane de oameni sunt în viață astăzi care, altfel, ar fi avut mai multe șanse să moară din cauza unor boli precum tuberculoza sau pneumonia dacă aveau gene care le creșteau susceptibilitatea. În consecință, deși selecția naturală nu a încetat să acționeze, știm că a avut doar efecte limitate și regionale asupra biologiei umane în ultimele câteva mii de ani. Dacă ar fi să creșteți o fată Cro-Magnon din Paleoliticul superior într-o gospodărie franceză modernă, ea ar fi tot o fată umană modernă tipică, cu excepția unor diferențe biologice modeste, probabil mai ales în ceea ce privește sistemul imunitar și metabolismul. Știm că acest lucru este adevărat, deoarece toate persoanele din toate colțurile planetei au în comun un ultim strămoș comun de acum mai puțin de 200.000 de ani și, cu toate acestea, populații diferite sunt în mare parte identice din punct de vedere genetic, anatomic și fiziologic.[9]

Indiferent de cât de multă selecție a avut loc din paleolitic, există și alte moduri importante în care oamenii au evoluat în ultimele câteva mii și sute d e ani. Nu toată evoluția are loc prin selecție naturală. O forță și mai puternică și mai rapidă în prezent este evoluția culturală, care a modificat multe interacțiuni cruciale dintre gene și mediu prin modificarea mediilor, nu a genelor. Fiecare organ din corpul dumneavoastră - mușchii, oasele, creierul, rinichii și pielea - este produsul modului în care genele dumneavoastră au fost afectate de

semnalele din mediul înconjurător (cum ar fi forțele, moleculele, temperaturile) în perioada în care v-ați dezvoltat, iar funcțiile lor actuale continuă să fie influențate de aspecte ale mediului actual. Deși genele umane s-au schimbat modest în ultimele câteva mii de ani, schimbările culturale au transformat dramatic mediile noastre, ceea ce a dus adesea la un tip de schimbare evolutivă foarte diferit și, probabil, mai important decât selecția naturală. De exemplu, toxinele din tutun, anumite materiale plastice și alte produse industriale pot provoca cancer, adesea la ani de zile după expunerea inițială. Dacă creșteți mestecând alimente moi, foarte procesate, fața dvs. va fi mai mică decât dacă creșteți mestecând alimente tari și dure.[10] Dacă vă petreceți primii ani într-un climat cald, dezvoltați mai multe glande sudoripare funcționale decât dacă v-ați fi născut într-un mediu răcoros.[11] Acestea și alte schimbări nu sunt moștenite genetic, dar sunt *moștenite cultural*. La fel cum le transmiteți copiilor dumneavoastră un nume de familie, le transmiteți și condițiile de mediu, cum ar fi toxinele pe care le întâlnesc, alimentele pe care le consumă, temperaturile pe care le experimentează. Pe măsură ce evoluția culturală se accelerează, se accelerează și schimbările de mediu care afectează modul în care crește și funcționează corpul nostru.

Modul în care evoluția culturală schimbă interacțiunile dintre genele pe care le-am moștenit și mediile în care trăim este de mare importanță. Pe parcursul ultimelor câteva sute de generații, corpul uman s-a schimbat în diverse aspecte din cauza schimbărilor culturale. Ne maturizăm mai repede, dinții noștri au devenit mai mici, maxilarele noastre sunt mai scurte, oasele noastre sunt mai subțiri, picioarele noastre sunt adesea mai plate și mulți dintre noi au mai multe carii.[12] După cum vor examina capitolele viitoare, există, de asemenea, motive întemeiate pentru a crede că astăzi mai mulți oameni dorm mai puțin, experimentează niveluri mai ridicate de stres, anxietate și depresie și sunt mai predispuși la miopie. În plus, organismele umane din zilele noastre trebuie să se confrunte cu numeroase boli infecțioase care înainte erau rare sau inexistente.

Fiecare dintre aceste modificări ale corpului uman are o anumită bază genetică, dar ceea ce s-a schimbat nu sunt atât genele care joacă un rol în aceste boli, cât mediile cu care aceste gene interacționează.

Să luăm în considerare diabetul de tip 2, o boală metabolică care era rară, dar care acum devine frecventă pe tot globul. Unele persoane sunt genetic mai predispuse la d i a b e t u l d e tip 2, ceea ce ajută la explicarea faptului că boala devine rapid mai răspândită în locuri precum China și India decât în Europa și America.[13] Cu toate acestea, diabetul de tip 2 nu se dezvoltă mai rapid în Asia decât în America din cauza unor gene noi care se răspândesc acum în Orient. În schimb, noile stiluri de viață occidentale se răspândesc pe tot globul și interacționează cu gene străvechi care anterior nu aveau efecte negative.

Altfel spus, nu toată evoluția are loc prin selecție naturală, iar interacțiunile dintre gene și mediu s-au schimbat rapid, uneori radical, în primul rând din c a u z a schimbărilor din mediul corpului nostru cauzate de evoluția culturală rapidă. Este posibil să aveți gene care vă predispun să aveți picioare plate, miopie și diabet de tip 2, dar strămoșii îndepărtați de la care ați moștenit aceleași gene probabil că nu sufereau de aceste probleme. Prin urmare, avem multe de câștigat dacă folosim lentila evoluției pentru a lua în considerare interacțiunile schimbătoare dintre gene și mediu care au avut loc de la sfârșitul paleoliticului. Cât de bine se descurcă genele și corpurile pe care le-am moștenit de la strămoșii noștri moderni timpurii î n mediile noi la care le supunem? Și cum poate fi utilă în practică o perspectivă evoluționistă asupra acestor schimbări?

De ce medicina are nevoie de o doză de evoluție

Puține cuvinte provoacă mai multă teroare în cabinetul medicului și sunt mai puțin susceptibile de a vă face să vă gândiți la evoluție

decât "cancer". Dacă mâine aș primi un diagnostic de cancer, prima mea grijă ar fi să aflu cum să scap de boală. Aș vrea să știu ce fel de celule sunt canceroase, ce mutații le determină să se dividă necontrolat și ce intervenții medicale, cum ar fi chirurgia, radioterapia și chimioterapia, ar avea cele mai mari șanse să ucidă acele celule fără să mă ucidă pe mine. Chiar dacă studiez evoluția umană, teoria selecției naturale ar fi departe de mintea mea în timp ce mă confrunt cu boala. Același lucru ar fi valabil și dacă aș avea un atac de cord, o carie dureroasă sau o ruptură de tendon. Când sunt bolnav, mă duc la un medic, nu la un biolog evoluționist. În aceeași măsură, medicii mei au studiat puțin sau deloc biologia evoluționistă în cadrul pregătirii lor. Și de ce ar trebui să o facă? Evoluția, la urma urmei, este ceva care s-a petrecut în mare parte în trecut, iar pacienții de astăzi nu sunt vânători-culegători, cu atât mai puțin oameni de Neanderthal. Cineva cu boli de inimă are nevoie de operație, medicamente sau alte proceduri medicale care necesită o înțelegere aprofundată a unor domenii precum genetica, fiziologia, anatomia și biochimia. Prin urmare, medicii și asistentele nu sunt obligați să urmeze cursuri de biologie evoluționistă și mă îndoiesc că aceștia, companiile de asigurări și alte persoane din industria medicală se gândesc vreodată la Darwin sau la Lucy la locul lor de muncă. Așa cum cunoașterea istoriei Revoluției Industriale nu va ajuta un mecanic să vă repare mașina, de ce ar ajuta un medic să vă trateze boala dacă ar cunoaște istoria paleolitică a corpului uman?

Considerarea evoluției ca fiind irelevantă pentru medicină poate părea logică la început, dar acest mod de gândire este profund eronat și lipsit de viziune. Corpul dumneavoastră nu a fost proiectat ca o mașină, ci a evoluat prin descendență cu modificări. Prin urmare, rezultă că cunoașterea istoriei evolutive a corpului dumneavoastră ajută la evaluarea *motivelor pentru care* corpul dumneavoastră arată și funcționează așa cum arată, deci *de ce* vă îmbolnăviți. Deși domenii științifice precum fiziologia și biochimia ne pot ajuta să înțelegem mecanismele apropiate care stau la baza unei boli, domeniul în plină expansiune al medicinei evoluționiste ne ajută să înțelegem de ce apare boala în primul rând.[14] Cancerul, de

exemplu, este de fapt un proces evolutiv aberant care are loc în interiorul unui organism. De fiecare dată când o celulă se divide, genele sale au o anumită șansă de a suferi mutații, astfel încât celulele care se divid mai frecvent (printre exemple se numără celulele sângelui și ale pielii) sau care sunt expuse mai des la substanțe chimice care provoacă mutații (de exemplu, celulele pulmonare și ale stomacului) au o șansă mai mare de a dobândi accidental mutații care le determină să se dividă necontrolat, formând tumori. Cu toate acestea, majoritatea tumorilor nu sunt cancere. Pentru a deveni canceroase, celulele tumorale trebuie să dobândească alte mutații care să le permită să concureze alte celule sănătoase, luându-le substanțele nutritive și interferând cu funcțiile normale. În esență, celulele canceroase nu sunt altceva decât celule anormale cu mutații care le permit să supraviețuiască și să se reproducă mai bine decât alte celule. Dacă nu am fi evoluat pentru a evolua, nu am fi avut niciodată cancer.[15]

Pentru a face un pas mai departe, deoarece evoluția este un proces continuu, care încă are loc, o apreciere a modului în care funcționează evoluția poate preveni unele eșecuri și oportunități ratate, precum și ne poate îmbunătăți capacitatea de a preveni și trata multe boli. Un exemplu deosebit de urgent și evident al necesității biologiei evoluționiste în medicină este modul în care tratăm bolile infecțioase, care încă evoluează odată cu noi. Neștiind să apreciem faptul că oamenii și boli precum SIDA, malaria și tuberculoza rămân blocate într-o cursă evolutivă a înarmărilor, uneori ajutăm sau intensificăm involuntar acești agenți infecțioși prin utilizarea ineptă a medicamentelor sau prin perturbarea pripită a condițiilor ecologice.[16] Prevenirea și tratarea următoarei epidemii va necesita o abordare darwinistă. Medicina evoluționistă oferă, de asemenea, perspective vitale pentru îmbunătățirea modului în care folosim antibioticele pentru a trata infecțiile de zi cu zi. Utilizarea excesivă a antibioticelor nu numai că favorizează evoluția unor noi superbacterii, dar modifică și ecologia organismului în moduri care pot contribui la apariția unor noi boli autoimune, cum ar fi boala

Crohn (a se vedea capitolul 11). Biologia evoluționistă este chiar promițătoare pentru a ne ajuta să prevenim și să tratăm mai bine cancerul. Adesea luptăm împotriva celulelor canceroase încercând să le ucidem cu radiații sau cu substanțe chimice toxice (chimioterapie), dar o abordare evoluționistă a cancerului explică de ce aceste tratamente se dovedesc uneori contraproductive. Radiațiile și chimioterapia nu numai că sporesc probabilitatea ca tumorile neletale să dezvolte mutații care le transformă în celule canceroase, dar ele modifică și mediul celulelor într-un mod care poate crește avantajul selectiv al noilor mutații. Din acest motiv, se presupune că tratamentele mai puțin agresive pot fi uneori mai benefice pentru pacienții cu anumite forme de cancer mai puțin maligne.[17]

O altă aplicație a medicinei evoluționiste este recunoașterea faptului că multe simptome sunt de fapt adaptări, ajutându-i astfel pe medici și pacienți să regândească modul în care tratăm unele boli și leziuni. Cât de des luați un medicament fără prescripție medicală la primul semn de febră, greață, diaree sau doar dureri? Aceste neplăceri sunt considerate pe scară largă ca fiind simptome care trebuie ameliorate, însă perspectivele evoluționiste indică faptul că acestea pot fi adaptări de care trebuie să ținem cont și pe care trebuie să le punem în slujba noastră. Febra vă ajută organismul să lupte împotriva infecțiilor, durerile articulare și musculare pot fi semnale care să vă determine să încetați să mai faceți ceva dăunător, cum ar fi să alergați incorect, iar greața și diareea vă ajută să epurați gândacii și toxinele dăunătoare. În plus, așa cum a subliniat capitolul 1, adaptarea este un concept complicat. Adaptările organismului uman au evoluat cu mult timp în urmă doar pentru că au crescut numărul de urmași supraviețuitori pe care strămoșii noștri îi aveau. În consecință, uneori ne îmbolnăvim pentru că selecția naturală favorizează în general fertilitatea în detrimentul sănătății, ceea ce înseamnă că nu am evoluat neapărat pentru a fi sănătoși. De exemplu, deoarece vânătorii-culegători din Paleolitic se confruntau cu penurii periodice de hrană și trebuiau să fie foarte activi din punct de vedere fizic, au fost selectați să poftească la alimente bogate în energie și să se odihnească ori de câte ori era posibil, ceea ce i-a

ajutat să stocheze grăsimi și să dedice mai multă energie reproducerii. O perspectivă evoluționistă prezice că majoritatea dietelor și a programelor de fitness vor eșua, așa cum se întâmplă, deoarece încă nu știm cum să contracarăm instinctele primare, cândva adaptative, de a mânca gogoși și de a lua liftul.[18] Mai mult, deoarece organismul este un amalgam complex de adaptări, toate având costuri și beneficii, iar unele dintre ele intrând în conflict între ele, nu există o dietă sau un program de fitness perfect, optim. Corpurile noastre sunt pline de compromisuri.

În cele din urmă - și cel mai important pentru această carte - a lua în considerare și a cunoaște evoluția în general, și evoluția umană în special, este indispensabilă pentru a preveni și a trata o clasă de boli și alte probleme cunoscute sub numele de nepotriviri *evolutive.*[19] Ideea din spatele ipotezei nepotrivirii este extrem de simplă. De-a lungul timpului, selecția naturală adaptează (potrivește) organismele la anumite condiții de mediu. O zebră, de exemplu, este adaptată să meargă și să alerge în savana africană, să mănânce iarbă, să fugă de lei, să reziste la anumite boli și să facă față unui climat cald și arid. Dacă ar fi să transportați o zebră în locul în care locuiesc eu, New England, aceasta nu ar mai trebui să se îngrijoreze de lei, dar ar suferi de o serie de alte probleme, deoarece s-ar lupta să găsească suficientă iarbă pentru a mânca, pentru a se încălzi iarna și pentru a rezista la un nou set de boli. Fără ajutor, zebra transplantată s-ar îmbolnăvi aproape sigur și ar pieri, deoarece este atât de slab adaptată (nepotrivită) la mediul din Noua Anglie.

Noul și importantul domeniu emergent al medicinei evoluționiste propune că, în ciuda progreselor înregistrate de la paleolitic încoace, am devenit ca acea zebră în anumite privințe. Pe măsură ce inovația s-a accelerat, în special de când a început agricultura, am conceput sau adoptat o listă tot mai mare de practici culturale noi care au avut efecte conflictuale asupra corpului nostru. Pe de o parte, multe dintre evoluțiile relativ recente au fost benefice: agricultura a dus la mai multă hrană, iar salubritatea modernă și medicina științifică au dus la scăderea mortalității infantile și la creșterea longevității. Pe de

altă parte, numeroase schimbări culturale au alterat interacțiunile dintre genele noastre și mediul înconjurător în moduri care contribuie la o gamă largă de probleme de sănătate. Aceste boli sunt *boli de nepotrivire*, definite ca fiind boli care rezultă din faptul că organismele noastre paleolitice sunt slab sau inadecvat adaptate la anumite comportamente și condiții moderne.

Nu cred că este posibil să se sublinieze prea mult cât de importante sunt bolile de nepotrivire. Cel mai probabil veți muri din cauza unei boli de potrivire greșită. Cel mai probabil veți suferi de dizabilități cauzate de bolile de nepotrivire. Bolile nepotrivite contribuie la cea mai mare parte a cheltuielilor cu asistența medicală din întreaga lume. Care sunt aceste boli? Cum ne îmbolnăvim de ele? De ce nu facem mai mult pentru a le preveni? Și cum ar putea o abordare evoluționistă a sănătății și a medicinei - inclusiv o analiză serioasă a istoriei evolutive a corpului uman - să ajute la evitarea și tratarea bolilor nepotrivite?

Nepotrivire

În esență, ipoteza nepotrivirii evolutive aplică teoria adaptării la interacțiunile în schimbare dintre gene și mediu. Pentru a rezuma: fiecare persoană din fiecare generație moștenește mii de gene care interacționează cu mediul înconjurător, iar majoritatea acestor gene au fost selectate pe parcursul a câtorva sute, mii sau chiar milioane de generații anterioare, deoarece au îmbunătățit capacitatea strămoșilor lor de a supraviețui și de a se reproduce în anumite condiții de mediu. Prin urmare, datorită genelor pe care le-ați moștenit, sunteți adaptați în diferite grade la anumite activități, alimente, condiții climatice și alte aspecte ale mediului în care vă aflați. În același timp, din cauza schimbărilor din mediul în care vă aflați, uneori (dar nu întotdeauna) sunteți inadecvat sau slab adaptat la alte activități, alimente, condiții climatice și așa mai departe. Aceste reacții neadaptate vă pot îmbolnăvi uneori (dar, din nou, nu întotdeauna). De exemplu, din moment ce selecția naturală a

adaptat corpul uman în ultimele câteva milioane de ani pentru a consuma o dietă diversă de fructe, tuberculi, vânat sălbatic, semințe, nuci și alte alimente bogate în fibre, dar sărace în zahăr, nu ar trebui să fie surprinzător faptul că puteți dezvolta boli precum diabetul de tip

2 și bolile de inimă dacă mâncați în mod constant alimente pline de zahăr, dar sărace în fibre. De asemenea, v-ați îmbolnăvi dacă ați mânca numai fructe. Rețineți, totuși, că nu toate comportamentele și mediile noi reacționează negativ cu organismele pe care le-am moștenit, iar uneori sunt chiar benefice. De exemplu, ființele umane nu au evoluat pentru a bea băuturi cu cofeină sau pentru a se spăla pe dinți, dar nu cunosc nicio dovadă că o cantitate moderată de ceai sau cafea provoacă vreun rău, iar spălatul pe dinți este indiscutabil sănătos (mai ales dacă mâncați multă mâncare zaharată). Amintiți-vă, de asemenea, că nu toate adaptările promovează sănătatea. Am fost adaptați să tânjim după sare pentru că este esențială pentru corpul nostru, dar consumul de prea multă sare vă poate îmbolnăvi.

Există multe boli de nepotrivire, dar toate sunt cauzate de schimbări de mediu care modifică modul de funcționare a organismului. Cel mai simplu mod de a clasifica bolile de nepotrivire este în funcție de modul în care s-a modificat un anumit stimul de mediu. În linii mari, cele mai multe boli de nepotrivire apar atunci când un stimul comun fie crește, fie scade dincolo de nivelurile la care organismul este adaptat, fie atunci când stimulul este complet nou și organismul nu este deloc adaptat la el. Mai simplu spus, nepotrivirile sunt cauzate de stimuli care sunt *prea mulți, prea puțini* sau *prea noi.* De exemplu, pe măsură ce evoluția culturală transformă alimentația oamenilor, unele boli de nepotrivire apar din cauza consumului de prea multe grăsimi, altele din cauza consumului de prea puține grăsimi, iar altele din cauza consumului de noi tipuri de grăsimi pe care organismul nu le poate digera (cum ar fi grăsimile parțial hidrogenate).

Un mod complementar de a gândi despre originile bolilor de inadecvare este pe baza diferitelor procese care modifică mediile, schimbând gradul de adaptare a indivizilor la circumstanțele lor.[20] Conform acestei logici, cea mai simplă cauză a inadecvării este migrația, atunci când oamenii se mută în medii noi pentru care sunt slab adaptați. De exemplu, atunci când europenii din nord se mută în locuri foarte însorite, cum ar fi Australia, ei devin mai predispuși la cancer de piele, deoarece pielea palidă oferă puțină protecție naturală împotriva nivelurilor ridicate de radiații solare. Nepotrivirile cauzate de migrație nu sunt doar o problemă modernă și trebuie să fi avut loc și în timpul paleoliticului, când populațiile s-au dispersat din Africa și pe tot globul, întâlnind noi agenți patogeni și noi alimente. Cu toate acestea, o diferență esențială între acum și atunci este faptul că dispersia populațiilor în trecut a avut loc mai treptat, pe perioade mai lungi de timp, lăsând suficient timp pentru ca selecția naturală să apară ca răspuns la nepotrivirile rezultate (așa cum s-a discutat în capitolul 6).

Dintre procesele care modifică mediile pentru a provoca nepotriviri evolutive, cele mai frecvente și mai puternice sunt cele care au loc din cauza evoluției culturale. Schimbările tehnologice și economice din ultimele câteva generații au modificat bolile infecțioase pe care le contractăm, alimentele pe care le consumăm, medicamentele pe care le luăm, munca pe care o facem, poluanții pe care îi ingerăm, cât de mult

energia pe care o cheltuim și o consumăm, stresul social pe care îl resimțim și multe altele. Multe dintre aceste schimbări au fost benefice, dar, așa cum vor sublinia capitolele următoare, suntem slab sau insuficient adaptați pentru a le gestiona pe altele, contribuind la apariția bolilor. În plus, o caracteristică comună a acestor boli este că ele apar în urma unor interacțiuni a căror cauză și efect nu sunt imediate sau evidente în alt mod. Este nevoie de mulți ani pentru ca poluarea să provoace unele boli (majoritatea cancerelor pulmonare se dezvoltă la zeci de ani după ce oamenii încep să fumeze), iar atunci când ai fost mușcat de mii de ori de țânțari și purici, poate fi

greu să realizezi că aceste insecte transmit uneori malaria sau ciuma.

O ultimă cauză a nepotrivirii a fost reprezentată de schimbările în istoria vieții. Pe măsură ce ne maturizăm, trecem prin diferite etape de dezvoltare care ne afectează susceptibilitatea la boli. De exemplu, dacă trăiți mai mult, este posibil să creșteți numărul de urmași pe care îi aveți, dar, de asemenea, crește probabilitatea de a acumula mai multe leziuni la nivelul inimii și al vaselor de sânge și de a acumula mai multe mutații în diferite linii celulare. Îmbătrânirea nu cauzează în mod direct bolile de inimă și cancerul, dar aceste boli devin mai răspândite odată cu vârsta, ceea ce ajută la explicarea incidenței lor crescute pe măsură ce durata de viață s-a prelungit. În plus, trecerea prin pubertate la o vârstă mai tânără poate crește potențial șansele de a avea mai mulți urmași, dar, de asemenea, crește expunerea la hormoni de reproducere care cresc șansele de apariție a anumitor boli. Ratele cancerului de sân, de exemplu, sunt mai mari la femeile care încep să aibă menstruația mai devreme (o explicație mai detaliată se găsește în capitolul 10).[21]

Având în vedere cauzele complexe ale bolilor nepotrivite, determinarea bolilor care sunt nepotrivite din punct de vedere evolutiv este o provocare și poate fi controversată. O problemă deosebit de spinoasă, subliniată anterior, este aceea că nu există un răspuns direct la întrebarea pentru ce sunt adaptați oamenii. Istoria evolutivă a speciei noastre nu a fost simplă, nu toate caracteristicile corpului sunt adaptări, multe adaptări implică compromisuri, iar amestecul de adaptări diferite ale corpului intră uneori în conflict unele cu altele. În consecință, poate fi dificil să se identifice ce condiții de mediu sunt adaptative și în ce măsură. De exemplu, cât de bine suntem adaptați la consumul de alimente picante? Suntem adaptați să fim activi fizic, dar suntem inadaptați să fim *prea activi*? Este bine cunoscut faptul că prea multă alergare sau alte sporturi pot scădea fertilitatea unei femei și nu este clar în ce măsură evenimentele de anduranță extremă, cum ar fi ultramaratonul, cresc riscul de accidentare și de îmbolnăvire a oamenilor.

O altă problemă legată de identificarea bolilor de nepotrivire este faptul că adesea nu înțelegem suficient de bine multe boli pentru a identifica factorii de mediu care le provoacă sau le influențează. Autismul, de exemplu, ar putea fi o boală nepotrivită, deoarece era rară, dar a devenit frecventă doar recent (nu doar din cauza modificării criteriilor de diagnosticare) și apare mai ales în țările în curs de dezvoltare. Cu toate acestea, cauzele genetice și de mediu ale autismului sunt obscure, ceea ce face dificilă înțelegerea faptului dacă boala este cauzată de o nepotrivire între genele antice și mediile moderne.[22] În absența unor informații mai bune, putem doar să emitem ipoteza că multe boli, cum ar fi scleroza multiplă, tulburarea de hiperactivitate cu deficit de atenție (ADHD) și cancerul pancreatic, precum și afecțiuni precum durerile lombare generalizate, sunt cazuri de nepotrivire evolutivă.

O ultimă problemă în identificarea bolilor nepotrivite este că nu dispunem de date bune despre sănătatea vânătorilor-culegători, în special din paleolitic. Esența bolilor de nepotrivire este că acestea sunt cauzate de faptul că organismul nostru este slab adaptat la condițiile noi de mediu. Prin urmare, bolile care sunt comune în populațiile occidentale, dar rare în rândul vânătorilor-culegători, sunt buni candidați pentru a fi nepotriviri evolutive. Dimpotrivă, dacă o boală este frecventă în rândul vânătorilor-culegători care, probabil, au fost bine adaptați la mediile în c a r e trăiesc, atunci este mai puțin probabil să fie o boală de nepotrivire. Au existat o serie de eforturi pentru a identifica bolile nepotrivite. Prima încercare cuprinzătoare a fost cea a lui Weston Price (1870-1948), un dentist american care a călătorit pe tot globul înainte de cel de-al Doilea Război Mondial pentru a aduna dovezi în sprijinul teoriei sale conform căreia dietele occidentale moderne (în special prea multă făină și zahăr) cauzează carii, aglomerări dentare și alte probleme de sănătate.[23] De atunci, alți câțiva cercetători au colectat date privind relația dintre sănătate și mediu în rândul vânătorilor-culegători și al populațiilor care practică o agricultură de subzistență.[24] Din păcate, aceste studii sunt puține la număr, se bazează uneori pe date

anecdotice sau limitate și tind să aibă eșantioane de dimensiuni mici. Se poate concluziona cu o încredere rezonabilă că diabetul de tip 2, miopia și anumite forme de boli de inimă sunt rare în rândul acestor populații, dar există foarte puține informații despre multe alte boli, cum ar fi cancerul, depresia și Alzheimer. Scepticii au dreptate să sublinieze că absența dovezilor nu este întotdeauna o dovadă a absenței. În plus, niciuna dintre datele disponibile din societățile non-occidentale nu provine din studii controlate randomizate, care testează experimental e f e c t u l unei anumite variabile, cum ar fi un aliment sau o activitate, asupra sănătății, controlând în același timp alți factori potențiali care ar putea afecta rezultatele. În cele din urmă, nu mai există grupuri de vânători-culegători virgini și nici nu au mai existat de sute, dacă nu de mii de ani.[25] Majoritatea vânătorilor-culegători a căror sănătate a fost studiată fumează țigări, consumă alcool, fac comerț cu alimente de la fermieri și se confruntă de mult timp cu boli infecțioase contractate de la populații exterioare.

Având în vedere aceste avertismente, este totuși util să ne gândim ce boli sunt sau ar putea fi nepotriviri evolutive. Tabelul 3 este o listă parțială a bolilor și a altor probleme de sănătate pentru care există anumite motive pentru a emite ipoteza că sunt cauzate sau exacerbate de nepotriviri evolutive. Altfel spus, este posibil ca aceste boli să fie mai răspândite, mai grave sau să afecteze oamenii la vârste mai tinere, deoarece ființele umane nu sunt bine adaptate la noile condiții de mediu care joacă un anumit rol în apariția lor. Vă rugăm să rețineți că tabelul 3 este doar o listă parțială; multe dintre boli sunt doar ipoteze de nepotriviri care trebuie testate, iar eu am omis din listă toate bolile infecțioase care apar în urma contactului oamenilor cu noi agenți patogeni. Dacă aș fi inclus aceste boli, lista ar fi fost mult mai lungă și mult mai înfricoșătoare.

TABELUL 3. Boli neinfecțioase ipotizate cu nepotrivire de compatibilitate

Acid reflux/chronic heartburn Acne

Aizheimer’sdisease

Anxiety

Apnea

Asthma

Athlete’s foot

Atten tion deficit hyperact ivity disorder

Bunlons

Cancer? (only certa in ones) **Carpaltunnel syndrome**
Cavities **Chronic fatigue syndrome Cirrhosis**

Constipation (chronic)

Coronary heart disease Crohn’s disease

Depression

Diabetes (type x)

Diaper rash

Eatingdisorders

Emphysema

Endometriosis Fatty liver syndrome Fibromyalgia

Fiat feet

Glaucoma

Gout

Hammertoes

Hemorrhoîds

High biood pressure (hyperten&ion)

Eodine deficiency (goiter/cretinism)

Impacted wisdom teeth

Insomnia (chronic)__

Irritable bowel syndrome

Lactose intolerance_____ lower back pain_____ Malocclusion

Metabolic syndrome

Multiple sclerosis

Myopia

Obsessive-compulsive disorder

Osteoporosis

Plantar fasciitis

Polycystic ovarian syndrome Preeclampsia

Rickets_____

Scurvy

Stomach ulcers

Dacă tabelul 3 - care este doar o listă parțială - vă sperie și vă alarmează, așa și trebuie! Este important să subliniem că nu toate bolile enumerate sunt întotdeauna cauzate de nepotriviri, iar multe dintre ele sunt doar nepotriviri ipotetice pentru care sunt necesare mai multe date pentru a testa dacă sunt într-adevăr cauzate sau exacerbate de interacțiuni noi între gene și mediu. În ciuda acestor avertismente, ar trebui să fie clar că majoritatea bolilor care este probabil să vă afecteze sunt declanșate sau intensificate de factori de mediu care au devenit în mare parte obișnuiți de când cu agricultura și industrializarea. În cea mai mare parte a evoluției umane, oamenii nu au avut ocazia să se îmbolnăvească sau să devină invalizi din cauza unor boli precum diabetul de tip 2 și miopia. Prin urmare, rezultă că un mare procent din afecțiunile medicale care afectează astăzi ființele umane sunt nepotriviri evolutive, deoarece sunt cauzate sau agravate de stilul de viață modern, care nu este sincronizat cu biologia străveche a corpului nostru. De fapt, având în vedere că bolile de inimă și cancerul sunt responsabile de mai multe decese în țările dezvoltate decât orice alte boli, este foarte probabil să muriți de o boală nepotrivită. Mai mult, dizabilitățile care au cele mai multe șanse să vă reducă calitatea vieții pe măsură ce îmbătrâniți sunt, de asemenea, susceptibile de a fi cauzate de nepotriviri evolutive. Și, din nou, vă rugăm să rețineți că tabelul 3 este doar o listă parțială, deoarece exclude multe boli infecțioase mortale, cum ar fi tuberculoza, variola, gripa și rujeola, care s-au răspândit pe scară largă după originile agriculturii, în principal pentru că am intrat în contact cu animalele de fermă și am început să trăim în grupuri mari, cu densități mari și condiții sanitare precare.

Cercul vicios al Dysevolution

Înainte de a relua povestea corpului uman și de a analiza modul în care evoluția culturală de la sfârșitul paleoliticului a modificat mediile în moduri care uneori *provoacă* b o l i nepotrivite, trebuie să luăm în considerare o dinamică evolutivă suplimentară: modul în care evoluția culturală *reacționează* uneori la aceste boli. Aceasta nu este

deloc o chestiune banală, deoarece natura răspunsului ajută la explicarea motivului pentru care unele boli de nepotrivire, cum ar fi variola și gușa, sunt acum dispărute sau rare, în timp ce altele, cum ar fi diabetul de tip 2, bolile de inimă și picioarele plate, rămân prevalente sau devin tot mai frecvente.

Pentru a explora această dinamică, să comparăm două boli comune de nepotrivire ale căror origini evolutive le vom afla mai multe în capitolul 8: scorbutul și cariile. Scorbutul este cauzat de insuficiența vitaminei C și era frecvent la marinarii, soldații și alte persoane a căror dietă nu conținea fructe și legume proaspete, principalele surse naturale ale acestei vitamine.[26] Știința modernă nu a descoperit cauza care stă la baza scorbutului până în 1932, dar multe societăți și-au dat seama cum să prevină boala prin consumul anumitor plante bogate în această vitamină.[27] În prezent, scorbutul este rar întâlnit, deoarece este ușor de prevenit - chiar și în rândul persoanelor care nu consumă fructe sau legume proaspete - prin adăugarea de vitamina C în alimentele procesate. Scorbutul este, prin urmare, o boală nepotrivită din trecut, deoarece acum prevenim eficient cauzele sale.

În schimb, să luăm în considerare cavitățile. Cariile sunt opera bacteriilor care aderă la dinți într-o peliculă subțire de placă bacteriană. Majoritatea bacteriilor din gură sunt

naturale și inofensive, dar câteva specii creează probleme atunci când se hrănesc cu amidon și zaharuri din alimentele pe care le mestecăm și apoi eliberează acizi care dizolvă dintele subiacente, creând o groapă.[28] Netratată, o carie se poate extinde și își poate croi drum adânc în dinte, provocând dureri atroce, precum și infecții grave. Din nefericire, oamenii au puțină apărare naturală împotriva microbilor care cauzează carii, în afară de salivă, probabil pentru că nu am evoluat pentru a mânca cantități abundente de alimente bogate în amidon și zahăr. Cariile apar la o frecvență redusă la maimuțe, sunt rare în rândul vânătorilor-culegători, au început să devină galopante după apariția agriculturii și au atins cote maxime în

secolele al XIX-lea și al XX-lea.[29] În prezent, cariile afectează aproape 2,5 miliarde de oameni din întreaga lume.[30]

Deși cariile sunt nepotriviri evolutive ale căror mecanisme cauzale sunt la fel de bine înțelese ca și scorbutul, ele rămân extrem de frecvente și astăzi pentru că nu le

să prevină cauzele profunde ale acestora. În schimb, evoluția culturală a conceput tratamente de succes pentru a vindeca cariile odată apărute, solicitând unui dentist să le foreze și să le înlocuiască cu plombe. În plus, am dezvoltat câteva modalități parțial eficiente de a preveni apariția cariilor prin periajul, folosirea aței dentare, sigilarea dinților și prin faptul că un igienist ne răzuiește placa de pe dinți o dată sau de două ori pe an. Fără aceste măsuri preventive, ar exista cu multe miliarde de carii în plus față de miliardele care există deja, dar dacă am dori cu adevărat să le prevenim, ar trebui să reducem drastic consumul de zahăr și amidon. Cu toate acestea, încă de când se practică agricultura, cea mai mare parte a populației lumii a fost dependentă de cereale și boabe pentru majoritatea caloriilor, ceea ce face imposibilă o dietă care să prevină cu adevărat apariția cariilor pentru toți, cu excepția câtorva persoane. De fapt, cariile sunt prețul pe care îl plătim pentru calorii ieftine. La fel ca majoritatea

părinți, am lăsat-o pe fiica mea să mănânce alimente care cauzează carii, am încurajat-o să se spele pe dinți și am trimis-o la dentist, știind foarte bine că probabil va avea câteva carii. Sper că mă va ierta.

Spre deosebire de scorbut, cariile sunt, prin urmare, un fel de boală de nepotrivire care este încă răspândită din cauza unei bucle de feedback - un cerc vicios - cauzată de interacțiunile dintre evoluția culturală și biologie. Cercul începe atunci când ne îmbolnăvim sau ne rănim din cauza unei nepotriviri evolutive care rezultă din adaptarea inadecvată la o schimbare în mediul organismului, fie că este vorba de un stimul prea mult, prea puțin sau prea nou. Deși tratăm adesea

simptomele bolii cu diferite grade de succes, nu reușim sau alegem să prevenim cauzele bolii sau alegem să nu le prevenim. Atunci când transmitem aceste condiții de mediu copiilor noștri, punem în mișcare o buclă de feedback care permite bolii însăși să persiste și poate să crească în prevalență și intensitate de la o generație la alta. În cazul cariilor, eu nu i-am transmis cariile mele fiicei mele, dar i-am transmis o dietă care le provoacă, iar ea este posibil să facă același lucru cu copiii ei.

Dezavantajele netratării cauzelor unei boli au fost discutate și dezbătute de secole, adesea în contextul bolii unui pacient. Potrivit *Oxford English Dictionary*, sensul inițial al cuvântului "paliativ" (utilizat pentru prima dată în secolul al XV-lea) era acela de a se referi la îngrijirea care "ameliorează simptomele unei boli sau afecțiuni fără a se ocupa de cauza care stă la baza acesteia "[31.] În plus, mulți biologi evoluționiști și antropologi au elucidat modul în care cultura și biologia interacționează una cu cealaltă pe perioade lungi de timp nu doar pentru a stimula schimbările biologice, ci și pentru a stimula schimbările culturale.[32] De exemplu, migrația oamenilor din paleolitic către climatele temperate a stimulat inventarea unor noi forme de îmbrăcăminte și locuințe. Aceleași procese se aplică și în cazul bolilor nepotrivite. Cu toate acestea, ne lipsește un termen bun pentru buclă de feedback dăunător care se produce pe parcursul mai multor generații atunci când nu tratăm cauzele unei boli de nepotrivire, ci transmitem în schimb factorii de mediu care provoacă boala, menținând boala prevalentă și, uneori, agravând-o. În general, sunt refractar la neologisme, dar cred că "dysevolution" este un cuvânt nou, util și potrivit, deoarece, din perspectiva organismului, procesul este o formă dăunătoare (*dys*) de schimbare în timp (*evoluție*). Pentru a reitera, dysevolution nu este o formă de evoluție biologică, deoarece nu transmitem bolile de nepotrivire direct de la o generație la alta. În schimb, este o formă de evoluție culturală, deoarece transmitem comportamentele și mediile care favorizează bolile de nepotrivire.

Cavitățile, din păcate, sunt doar vârful icebergului pentru bolile de nepotrivire a dysevoluției. De fapt, bănuiesc că un mare procent din afecțiunile de nepotrivire enumerate în tabelul 3 sunt supuse acestei bucle de feedback pernicioase. Să luăm în considerare tensiunea arterială ridicată (hipertensiunea arterială), care afectează peste un miliard de oameni și care este un factor de risc major pentru accidente vasculare cerebrale, atacuri de cord, boli de rinichi și alte boli.[33] Ca aproape toate afecțiunile, tensiunea arterială ridicată este cauzată de interacțiunile dintre gene și mediu și, deoarece arterele se rigidizează în mod natural odată cu vârsta, este, de asemenea, un produs secundar al bătrâneții. Dar cauzele majore ale hipertensiunii arteriale în rândul persoanelor tinere și de vârstă mijlocie sunt dietele care favorizează obezitatea, precum și consumul foarte mare de sare, nivelul scăzut de activitate fizică și consumul excesiv de alcool. Sunt disponibile multe medicamente pentru tratarea hipertensiunii arteriale, dar cel mai bun tratament este și cea mai bună formă de prevenire: dieta și exercițiile fizice de modă veche.[34] Prin urmare, la fel ca și cariile, hipertensiunea arterială este un caz comun de dizevoluție, deoarece, chiar dacă știm cum să diminuăm prevalența acesteia, cultura noastră creează și transmite factorii de mediu care provoacă această afecțiune și o mențin comună. După cum vor explora capitolele 10-12, bucle de feedback similare ajută la explicarea incidenței diabetului de tip 2, a bolilor de inimă, a unor forme de cancer, a malocluziilor, a miopiei, a picioarelor plate și a multor alte boli comune de nepotrivire.

Cu toate că dysevolution este cauzată de netratarea cauzelor unei boli nepotrivite, este posibil ca uneori să agravăm procesul prin modul în care tratăm simptomele. Simptomele sunt, prin definiție, abateri de la starea normală de sănătate, cum ar fi febra, durerea, greața și erupțiile cutanate care semnalează prezența unei afecțiuni. Simptomele nu instigă boala, dar provoacă suferință și, prin urmare, ele sunt cele pe care le observăm și de care ne pasă atunci când ne îmbolnăvim. Când ești răcit, nu te plângi de virușii din nas și gât, ci d e febra, tusea și durerile de gât care te fac să te simți nefericit. În

mod similar, un pacient cu diabet probabil că nu se gândește la pancreasul său, ci este deranjat de efectele toxice ale unui nivel prea ridicat de zahăr în sânge. Așa cum am argumentat mai sus, simptomele sunt adesea adaptări evoluate care îndeamnă la acțiune. În multe cazuri, tratarea simptomelor ajută procesul de vindecare. Pentru unele boli (cum ar fi răcelile obișnuite), nu avem altă alternativă decât să tratăm simptomele. Este uman să ușurăm suferința și este adesea benefic, chiar salvator de vieți, să tratăm simptomele. Cu toate acestea, este posibil ca, uneori, să fim atât de eficienți în tratarea simptomelor unei boli nepotrivite încât să reducem urgența tratării cauzelor sale. Bănuiesc că acesta este cazul cariei, iar capitolele ulterioare vor explora efectele tratării simptomelor pentru alte boli noi.

Cred că modul în care răspundem la bolile de nepotrivire prin intermediul dysevoluției este un proces important și continuu, care merită luat în considerare atunci când explorăm modul în care corpul uman s-a schimbat în ultimii 10.000 de ani, de când am început să cultivăm, să mâncăm alimente noi, să folosim mașini pentru a munci și să stăm pe scaun toată ziua. Cu siguranță, nu toate nepotrivirile duc la dysevoluție, dar o mulțime o fac, iar acestea au câteva caracteristici comune și previzibile. În primul rând, și cel mai evident, acestea tind să fie boli cronice, neinfecțioase, ale căror cauze sunt dificil de tratat sau de prevenit. De la apariția medicinei științifice moderne, am devenit experți în tratarea sau prevenirea multor boli infecțioase prin identificarea și uciderea agenților patogeni care le provoacă. Bolile cauzate de o alimentație insuficientă sau de malnutriție pot fi prevenite în mod eficient prin atenuarea sărăciei sau prin furnizarea de suplimente alimentare. În schimb, bolile cronice neinfecțioase rămân dificil de prevenit sau de vindecat, deoarece au de obicei multe cauze care interacționează și implică compromisuri complexe. De exemplu, am evoluat adaptări pentru a pofti la zahăr, a lua în greutate și a o lua ușor, iar o multitudine de factori, biologici și culturali, conspiră pentru a face dificilă pierderea kilogramelor de către persoanele supraponderale (mai multe despre acest lucru în capitolul 10). Alte boli noi, cum ar fi boala Crohn, sunt

probabil boli de nepotrivire, dar cauzele lor rămân evazive. Nu va exista niciodată un Pasteur pentru aceste afecțiuni.

O a doua caracteristică a dysevoluției este că se așteaptă ca procesul să se aplice mai ales bolilor de nepotrivire care au un efect scăzut sau neglijabil asupra capacității de reproducere. Boli precum cariile, miopia sau picioarele plate sunt tratate atât de eficient încât nu împiedică capacitatea de a găsi un partener și de a avea copii. Altele, cum ar fi diabetul de tip 2, osteoporoza sau cancerul, tind să nu apară decât atunci când oamenii sunt bunici. Astfel de boli ale vârstei mijlocii sau târzii ar fi putut avea consecințe selective negative puternice în Paleolitic, deoarece bunicii vânătorilor-culegători joacă un rol critic în aprovizionarea copiilor și nepoților lor.[35] Dar rolul economic al calității de bunic în secolul XXI este foarte diferit și este îndoielnic că a fi bolnav sau a muri la 50 sau 60 de ani în prezent are un efect negativ mare, dacă nu chiar unul, asupra numărului de copii sau nepoți pe care îi ai.

O ultimă caracteristică a bolilor de nepotrivire care sunt comune sau care devin mai frecvente din cauza dysevoluției este faptul că cauzele lor au alte beneficii culturale, adesea sociale sau economice. Cauzele multor boli de nepotrivire, cum ar fi fumatul de țigări sau consumul excesiv de sucuri, sunt populare deoarece oferă plăceri imediate care prevalează asupra preocupărilor sau evaluărilor raționale ale consecințelor lor pe termen lung. În plus, există un stimulent puternic pentru producători și agenții de publicitate de a satisface dorințele noastre evoluate și de a ne vinde produse care ne sporesc confortul, confortul, eficiența și plăcerea - sau care poartă iluzia de a fi avantajoase. Mâncarea nesănătoasă este populară cu un motiv. Dacă sunteți ca mine, folosiți produse comerciale aproape douăzeci și patru de ore pe zi, chiar și atunci când dormiți. Multe dintre aceste produse, precum scaunul pe care stau, mă fac să mă simt bine, dar nu toate sunt sănătoase pentru corpul meu. Ipoteza dysevoluției prezice că atâta timp cât acceptăm sau facem față simptomelor problemelor pe care aceste produse le creează, adesea datorită altor produse, și atâta timp cât beneficiile depășesc

costurile, atunci vom continua să le cumpărăm și să le folosim și să le transmitem copiilor noștri, menținând ciclul mult timp după ce noi nu vom mai fi.

Povara uluitoare a bolilor de nepotrivire de care suferă oamenii și bucla de feedback a dizevoluției care le menține frecvente ridică multe întrebări. De unde știm că acestea sunt cu adevărat boli de nepotrivire? Ce aspecte ale mediilor moderne provoacă aceste boli? Cum le perpetuează evoluția culturală? Și ce ar trebui să facem în privința lor? Sunt atacurile de cord, cancerele și picioarele plate produse secundare necesare ale civilizației sau le putem preveni eficient fără a fi nevoiți să renunțăm la pâine, mașini și pantofi?

Capitolele 10-12 vor explora bazele biologice ale diferitelor tipuri de boli de nepotrivire și de ce unele (dar nu toate) nu sunt consecințe inevitabile ale progresului. De asemenea, voi analiza modul în care o perspectivă evoluționistă ne-ar putea ajuta să prevenim bolile de nepotrivire, concentrându-ne mai eficient asupra cauzelor de mediu ale acestora. Dar mai întâi să analizăm mai atent ce s-a întâmplat cu corpul uman după ce s-a încheiat paleoliticul. Cum au schimbat revoluțiile agricole și industriale modul în care corpurile noastre cresc și funcționează, în moduri atât bune, cât și rele?

8

Paradisul pierdut?

Roadele și nebuniile devenirii agricultorilor

Odată cu introducerea agriculturii, omenirea a intrat într-o lungă perioadă de zgârcenie, mizerie și nebunie, de care abia acum se eliberează prin acțiunea benefică a mașinii.

-BERTRAND RUSSELL, *Cucerirea fericirii.*

In *Paradisul pierdut* (cartea 4), Milton își imaginează cum arăta paradisul pentru Satana înainte de căderea omului, când totul era perfect în Eden. Se pare că Paradisul este un parc amenajat și parfumat, plin de fructe luxuriante și turme de ierbivore rontăitoare: "Un loc rural fericit cu priveliști variate; crânguri ai căror arbori bogați plângeau gume și balsamuri mirositoare, altele ale căror

fructe cu coaja aurită atârnau ... de un gust delicios; între ele se interpuneau peluze sau câmpii plane și turme care pășteau iarba fragedă".

Paradisul poate părea atractiv pentru tine, dar Satana reacționează cu gelozie la toată această fericire pastorală: "O, iad! Ce privesc ochii mei cu mâhnire?". Mi-l imaginez ca pe un orășean monden condamnat să trăiască într-un exil pastoral departe de confortul civilizației. Pe lângă faptul că a trebuit să-i privească pe Adam și Eva cum se zbenguie goi, s-ar fi putut întreba de unde ar putea lua un espresso decent. Tortură! Nu și pentru Adam și Eva, care, ispitiți să mănânce fructe din pomul cunoașterii binelui și răului, sunt evacuați

din paradis și condamnați să muncească pentru păcatele lor ca fermieri în cruda lume exterioară. În Biblie, Dumnezeu transmite judecata lor sub forma unui blestem care încapsulează esența mizerabilă și durabilă a condiției umane:

Blestemat este pământul din pricina voastră; veți mânca din el cu trudă în toate zilele vieții voastre. Va aduce pentru voi spini și ciulini, și veți mânca iarba câmpului. Cu sudoarea feței tale vei mânca pâine până când te vei întoarce în pământ, căci din el ai fost luat; căci țărână ești și în țărână te vei întoarce. (Geneza 3:17-19, Biblia King James)

Este greu să citești verdictul lui Dumnezeu fără să recunoști că izgonirea lui Adam și a Evei din Grădina Edenului este o alegorie pentru prima cauză cu adevărat mare a nepotrivirii: sfârșitul modului de viață al vânătorilor-culegătorilor. De la această tranziție, care a început în urmă cu aproximativ șase sute de generații, pedeapsa speciei umane a fost aceea de a munci mizerabil ca fermieri, cultivându-ne pâinea zilnică în loc să culegem fructele luxuriante aflate acolo doar pentru a fi luate. Într-un rar caz de acord, creaționiștii și biologii evoluționiști sunt de acord că, de atunci, oamenii au fost în declin. Potrivit lui Jared Diamond, agricultura a fost "cea mai mare greșeală din istoria rasei umane "[1.] În ciuda faptului că au mai multă hrană, deci mai mulți copii, decât vânătorii-culegători, fermierii trebuie, în general, să muncească mai mult; au o dietă de calitate inferioară; se confruntă mai des cu foametea, deoarece recoltele lor cad ocazional din cauza inundațiilor, secetei și a altor dezastre; și trăiesc la densități mai mari ale populației, ceea ce favorizează bolile infecțioase și stresul social. Este posibil ca agricultura să fi dus la civilizație și la alte tipuri de "progres", dar a dus, de asemenea, la mizerie și moarte la scară mare. Cele mai multe dintre bolile nepotrivite de care suferim în prezent provin din tranziția de la vânătoare și cules la agricultură.

Dacă agricultura a fost o greșeală atât de colosală, de ce am început să o facem? Care este consecința faptului de a avea un organism

adaptat de milioane de ani de evoluție pentru vânătoare și cules, dar apoi de a mânca doar plante cultivate și animale care au fost hrănite? În ce fel a beneficiat corpul uman de pe urma agriculturii și ce fel de boli nepotrivite a provocat această tranziție? Și cum am reacționat?

Primii fermieri

Agricultura este adesea privită ca un mod de viață de modă veche, dar, dintr-o perspectivă evoluționistă, este un mod de viață recent, unic și relativ bizar. Mai mult, agricultura a luat naștere independent în mai multe locuri diferite, din Asia până în Anzi, la câteva mii de ani de la sfârșitul Epocii Glaciare. O primă întrebare pe care trebuie să ne-o punem înainte de a analiza modul în care agricultura a afectat corpul uman este de ce s-a dezvoltat agricultura în atât de multe locuri și într-un interval de timp atât de scurt, după milioane de ani de vânătoare și cules?

Nu există un singur răspuns la această întrebare, dar un factor ar putea fi schimbările climatice globale. Epoca glaciară s-a încheiat acum 11.700 de ani, dând startul epocii holocene, care nu numai că a fost mai caldă decât Epoca glaciară, dar a fost și mai stabilă, cu mai puține fluctuații extreme ale temperaturii și precipitațiilor.[2] În timpul Epocii glaciare, vânătorii-culegători au încercat uneori să cultive plante prin încercări și erori, dar experimentele lor nu au prins rădăcini, poate pentru că au fost anihilate de schimbările climatice extreme și rapide. Experimentele de cultivare au avut mai multe șanse de reușită în timpul Holocenului, când modelele regionale de precipitații și temperaturi au persistat în mod fiabil, cu puține schimbări de la un an la altul și de l a u n deceniu la altul. Vremea predictibilă și constantă poate fi utilă pentru vânătorii-culegători, dar este esențială pentru agricultori.

Un factor mult mai important care a stimulat apariția agriculturii în diferite părți ale globului a fost stresul demografic.[3] Cercetările

arheologice arată că taberele - locurile în care locuiau oamenii - au devenit mai numeroase și mai mari odată ce ultima glaciațiune majoră a început să se încheie, în urmă cu aproximativ 18.000 de ani.[4] Pe măsură ce calotele polare s-au retras și pământul a început să se încălzească, vânătorii-culegători au cunoscut un boom demografic. Faptul de a avea mai mulți copii poate părea o binecuvântare, dar aceștia sunt, de asemenea, o sursă de mare stres pentru comunitățile de vânători-culegători, care nu pot supraviețui la densități mari de populație. Chiar și atunci când condițiile climatice erau relativ binevoitoare, hrănirea unor guri suplimentare ar fi pus sub o presiune considerabilă asupra vânătorilor pentru a suplimenta eforturile lor obișnuite de colectare prin cultivarea plantelor comestibile. Cu toate acestea, odată începută, o astfel de cultivare a creat un cerc vicios, deoarece stimulentul de a cultiva este amplificat atunci când trebuie hrănite familii mai mari. Nu este greu de imaginat că agricultura se dezvoltă pe parcursul mai multor decenii sau secole, în același mod în care un hobby se poate transforma într-o profesie. La început, cultivarea de alimente prin cultivarea ocazională a fost o activitate suplimentară care a ajutat la aprovizionarea familiilor mari, dar combinația dintre mai mulți urmași de hrănit și condiții de mediu benigne a crescut beneficiile cultivării plantelor în raport cu costurile. De-a lungul generațiilor, plantele cultivate au evoluat în culturi domestice, iar grădinile ocazionale s-au transformat în ferme. Alimentele au devenit mai previzibile.

Oricare ar fi fost factorii care au înclinat balanța pentru a transforma vânătorii-culegători în agricultori cu normă întreagă, originea agriculturii a pus în mișcare mai multe transformări majore oriunde și oricând a avut loc. Vânătorii-culegători au tendința de a fi foarte migratori, dar agricultorii incipienți au avantajul de a se stabili în sate permanente pentru a-și îngriji și apăra culturile, câmpurile și turmele pe tot parcursul anului. Fermierii pionieri au domesticit, de asemenea, anumite specii de plante, selectând - fie conștient, fie inconștient - plante care erau mai mari și mai hrănitoare, precum și mai ușor de cultivat, recoltat și prelucrat. În câteva generații, o astfel de selecție a transformat plantele, făcându-le dependente de oameni

pentru a se reproduce. De exemplu, progenitoarea sălbatică a porumbului, teosinte, are doar câteva boabe de semințe slab ținute, care se desprind ușor de plantă atunci când sunt coapte. Pe măsură ce oamenii au selectat știuleți cu semințe mai mari, mai numeroase și mai puțin detașabile, plantele de porumb au devenit dependente de oameni pentru a îndepărta și planta semințele manual.[5] Fermierii au început, de asemenea, să domesticească anumite animale, cum ar fi oile, porcii, bovinele și găinile, în primul rând prin selectarea unor calități care să facă aceste creaturi mai docile. Animalele mai puțin agresive aveau mai multe șanse de a fi crescute, ceea ce ducea la urmași mai maleabili. Fermierii au selectat și alte calități utile, cum ar fi creșterea rapidă, mai mult lapte și o mai bună toleranță la secetă. În cele mai multe cazuri, animalele au devenit la fel de dependente de oameni precum am ajuns noi să depindem de ele.

Aceste procese s-au petrecut în mod oarecum diferit de cel puțin șapte ori în diverse locuri, inclusiv în Asia de sud-vest, China, Mesoamerica, Anzi, sud-estul Statelor Unite, Africa subsahariană și în zonele înalte din Noua Guinee. Cel mai bine studiat centru de inovare agricolă este Asia de Sud-Vest, unde aproape un secol de cercetări intensive a dezvăluit o imagine detaliată a modului în care vânătorii-culegători au inventat agricultura, stimulați de o combinație de presiuni climatice și ecologice.

Povestea începe la sfârșitul Epocii Glaciare, atunci când, în Paleoliticul superior, pe malul estic al Mării Mediterane, se înmulțea populația de căutători care profitau de abundența naturală de cereale sălbatice, leguminoase, nuci și fructe, precum și de animale precum gazele, cerbi, capre și oi sălbatice. Unul dintre cele mai bine conservate situri din această perioadă este Ohalo II, o tabără sezonieră la marginea Mării Galileii, unde cel puțin o jumătate de duzină de familii de culegători, între douăzeci și patruzeci de persoane, trăiau în colibe improvizate.[6] Situl conține multe semințe de orz sălbatic și alte plante pe care acești culegători le adunau, precum și pietre de măcinat pe care le foloseau pentru a face făină,

seceri pe care le făceau pentru a tăia cerealele sălbatice și vârfuri de săgeți pe care le făceau pentru vânătoare. Viața oamenilor care au trăit în Ohalo II probabil că nu era foarte diferită de ceea ce au documentat antropologii printre vânătorii-culegători recenți din Africa, Australia și Lumea Nouă.

Cu toate acestea, sfârșitul Epocii Glaciare a adus multe schimbări pentru urmașii lui Ohalo II. Pe măsură ce clima din regiunea mediteraneană a început să se încălzească și să devină mai umedă începând cu 18.000 de ani în u r m ă , siturile arheologice au devenit mai numeroase și mai răspândite, strecurându-se în zonele ocupate acum de deșert. Punctul culminant al acestui boom demografic a fost o perioadă numită Natufian, datată între 14.700 și 11.600 de ani în urmă.[7] Începutul Natufianului a fost un fel de epocă de aur a vânătorii și a culesului. Grație unui climat binevoitor și a multor resurse naturale, natufianii erau fabulos de bogați după standardele celor mai mulți vânători-culegători. Ei trăiau din recoltarea cerealelor sălbatice abundente care cresc în mod natural în această regiune și, de asemenea, vânau animale, în special gazele. Evident, natufianii aveau atât de mult de mâncare încât au putut să se stabilească permanent în sate mari, cu până la 100-150 de persoane, construind case mici cu fundații de piatră. De asemenea, ei confecționau obiecte de artă frumoase, cum ar fi coliere și brățări din mărgele și figurine sculptate, făceau schimburi cu grupuri îndepărtate pentru scoici exotice și își îngropau morții în morminte elaborate. Dacă a existat vreodată o Grădină a Edenului pentru vânătorii-culegători, aceasta trebuie să fi fost.

Dar apoi, în urmă cu 12.800 de ani, s-a produs o criză. Dintr-o dată, clima lumii s-a deteriorat brusc, probabil din cauza unui lac glaciar uriaș din America de Nord, care s-a golit brusc în Atlantic, perturbând temporar Curentul Golfului și provocând haos în tiparele meteorologice globale.[8] Acest eveniment, numit Younger Dryas,[9 a] aruncat efectiv lumea înapoi în condițiile Epocii Glaciare pentru sute de ani. Imaginați-vă cât de stresantă a fost această schimbare pentru natufieni, care trăiau la densități mari de populație în sate

permanente, dar care se bazau încă pe vânătoare și cules. În decurs de un deceniu sau mai puțin, întreaga lor regiune a devenit mult mai rece și mai uscată, ceea ce a dus la reducerea rezervelor de hrană. Unele grupuri au reacționat la această criză prin revenirea la un stil de viață mai simplu, nomadic.[10] Alți natufieni, însă, au fost în mod clar înrăiți și și-au intensificat eforturile pentru a-și menține modul de viață stabil. În acest caz, se pare că necesitatea a fost mama invenției, deoarece unii dintre ei au experimentat cu succes cultivarea, creând prima economie agricolă undeva în zona care cuprinde acum Turcia, Siria, Israel și Iordania. În decurs de o mie de ani, oamenii au domesticit smochinele, orzul, grâul, năutul și lintea, iar cultura lor s-a schimbat suficient de mult pentru a justifica un nou nume, Neoliticul A pre-pottery (PPNA). Acești pionieri agricultori trăiau în așezări mari, care uneori ajungeau la 30.000 de metri pătrați (aproximativ 7,4 acri, aproximativ cât un bloc și jumătate din New York), cu case din cărămidă de lut care aveau pereții și podelele căptușite cu tencuială. Cele mai vechi niveluri ale orașului antic Ierihon (renumit pentru zidurile sale) aveau aproximativ cincizeci de case și susțineau o populație de cinci sute de persoane. De asemenea, fermierii PPNA confecționau unelte elaborate din piatră măcinată pentru măcinarea și baterea alimentelor, creau figurine rafinate și tencuiau capetele morților lor.[11]

Iar schimbările au continuat să apară. La început, fermierii PPNA și-au completat dieta prin vânătoare, mai ales de gazele, dar în decurs de o mie de ani, au domesticit oi, capre, porci și vite. La scurt timp după aceea, acești fermieri au inventat ceramica. Pe măsură ce aceste și alte inovații au continuat să se acumuleze, noul lor mod de viață neolitic a înflorit și s-a extins rapid în tot Orientul Mijlociu și în Europa, Asia și Africa. Este aproape sigur că ați mâncat astăzi ceva ce acești oameni au domesticit pentru prima dată, iar dacă strămoșii dvs. au venit din Europa sau din zona mediteraneană, există o mare probabilitate să aveți unele dintre genele lor.

Agricultura a evoluat și în alte părți ale lumii după sfârșitul Epocii Glaciare, dar circumstanțele au fost diferite în fiecare regiune.[12] În

Asia de Est, orezul și meiul au fost domesticite pentru prima dată în văile râurilor Yangtze și Galben, în urmă cu aproximativ 9.000 de ani. Cu toate acestea, agricultura asiatică a început la peste 10.000 de ani după ce vânătorii-culegători au început să fabrice ceramică, o invenție care i-a ajutat pe acești culegători să fiarbă și să depoziteze hrana.[13] În Mesoamerica, plantele de dovleac au fost domesticite pentru prima dată în urmă cu aproximativ 10.000 de ani, iar apoi porumbul (porumb) a fost domesticit

în urmă cu aproximativ 6.500 de ani. Pe măsură ce agricultura s-a impus treptat în Mexic, fermierii au început să domesticească și alte plante, cum ar fi fasolea și roșiile. Cultura porumbului s-a răspândit încet și inexorabil în întreaga Lume Nouă. Alte centre de invenție agricolă din Lumea Nouă sunt Anzii, unde cartofii au fost domesticiți acum mai bine de 7.000 de ani, și sud-estul Statelor Unite, unde plantele de sămânță au fost domesticite în urmă cu 5.000 de ani. În Africa, cereale precum meiul perlat, orezul african și sorgul au fost domesticite la sud de Sahara începând cu aproximativ 6.500 de ani în urmă. În cele din urmă, se pare că este probabil ca ignamele și taro (o rădăcină bogată în amidon) să fi fost domesticite pentru prima dată în zona înaltă a Noii Guinee între 10.000 și 6.500 de ani în urmă.

La fel cum culturile cultivate au luat locul plantelor culese, animalele domesticite au luat locul celor vânate.[14] Un punct fierbinte al domesticirii a fost Asia de Sud-Vest. Oile și caprele au fost domesticite pentru prima dată în Orientul Mijlociu în urmă cu aproximativ 10.500 de ani, bovinele au fost domesticite în valea râului Indus în urmă cu aproximativ 10.600 de ani, iar porcii au fost domesticiți din mistreți în mod independent în Europa și Asia între 10.000 și 9.000 de ani. Alte animale au fost domesticite mai recent pe glob, printre care lamelele în Anzi, în urmă cu aproximativ 5.000 de ani, și găinile în sudul Asiei, în urmă cu aproximativ 8.000 de ani. Cel mai bun prieten al omului, câinele, a fost, de fapt, prima specie domesticită. Am crescut câini din lupi acum mai bine de 12.000 de ani, dar există multe dezbateri cu privire la momentul, locul și modul

în care a avut loc această domesticire (și în ce măsură câinii ne-au domesticit de fapt).

Cum și de ce s-a răspândit agricultura?

Toți oamenii au fost vânători-culegători, dar, câteva mii de ani mai târziu, au mai rămas doar câteva grupuri izolate de vânători-culegători. O mare parte din această înlocuire a avut loc la scurt timp după ce a început agricultura, deoarece, indiferent de modul în care aceasta a luat naștere, s-a răspândit apoi ca o contagiune. Un motiv important pentru această răspândire rapidă a fost creșterea populației. Amintiți-vă din capitolele anterioare că mamele vânătorilor-culegători umani moderni își înțărcă de obicei copiii la vârsta de trei ani, au copii la fiecare trei-patru ani, iar rata mortalității infantile și juvenile poate a j u n g e la 40-50%. Astfel, o mamă vânătoare-culegătoare sănătoasă medie ar putea da naștere, de-a lungul vieții sale, la șase sau șapte copii, dintre care trei ar putea supraviețui până la vârsta adultă. Din cauza altor cauze de mortalitate, cum ar fi accidentele și bolile, populațiile de vânători-culegători, dacă nu sunt controlate, cresc de obicei într-un ritm extrem de lent (aproximativ 0,015% pe an).[15] În acest ritm, o populație s-ar dubla în aproximativ 5.000 de ani și s-ar cvadrupla în 10.000 de ani.[16] În schimb, o mamă care este fermier de subzistență își poate înțărca copiii între un an și doi ani - la jumătate din vârsta la care sunt înțărcați copiii vânătorilor-culegători - deoarece, de obicei, are suficientă hrană pentru a hrăni mai mulți copii deodată, inclusiv cereale, lapte de origine animală și alte alimente ușor de digerat. Prin urmare, dacă ratele de mortalitate infantilă ar fi fost la fel de ridicate în rândul fermierilor ca și în rândul vânătorilor, populațiile agricole timpurii ar fi avut o rată de creștere a populației de două ori mai mare. Chiar și la această rată modestă de creștere, populațiile s-ar fi dublat aproximativ la fiecare 2.000 de ani și ar fi crescut de treizeci și două de ori în 10.000 de ani. În realitate , rata de creștere a populației a fluctuat după începerea agriculturii și a

fost uneori chiar mai mare, dar nu există nicio îndoială că a lansat prima explozie demografică majoră din istoria omenirii.[17]

Pe măsură ce populațiile agricole timpurii au crescut și s-au extins, au intrat în mod inevitabil în contact cu vânătorii-culegători. Uneori s-au luptat, dar adesea au coexistat, au făcut schimburi, s-au încrucișat și astfel au făcut schimb atât de gene, cât și de culturi.[18] Ansamblul de limbi și culturi de pe glob de astăzi este în mare parte o rămășiță a modului în care fermierii s-au răspândit și au interacționat cu vânătorii-culegători. Conform unor estimări, lumea avea probabil peste o mie de limbi diferite la sfârșitul neoliticului.[19]

Dacă agricultura a fost "cea mai mare greșeală din istoria omenirii", care a declanșat o mulțime de boli de nepotrivire evolutivă, atunci de ce s-a răspândit atât de rapid și de mult Cea mai mare

motivul este că agricultorii nasc copii mult mai repede decât vânătorii-culegători. În economia de astăzi, o rată de reproducere mai mare implică adesea conotații amenințătoare de cheltuieli: mai multe guri de hrănit, mai multe facturi de plătit pentru taxele de școlarizare. Prea mulți copii pot fi o sursă de sărăcie. Dar pentru fermieri, mai mulți urmași produc mai multă bogăție, deoarece copiii sunt o forță de muncă utilă și fantastică. După câțiva ani de îngrijire, copiii unui fermier pot lucra pe câmp și în casă, ajutând la îngrijirea culturilor, la creșterea animalelor, la îngrijirea copiilor mai mici și la procesarea alimentelor. De fapt, o mare parte din succesul agriculturii constă în faptul că fermierii își reproduc propria forță de muncă mai eficient decât vânătorii-culegători, ceea ce pompează energia înapoi în sistem, d e t e r m i n â n d creșterea ratelor de fertilitate.[20] Prin urmare, agricultura duce la o creștere exponențială a populației, ceea ce face ca agricultura să se răspândească.

Un alt factor care a încurajat răspândirea agriculturii este modul în care fermierii modifică ecologia din jurul fermelor lor în așa fel încât să împiedice, dacă nu chiar să împiedice vânătoarea și culesul. Ocazional, vânătorii-culegători reușesc să trăiască în sate

permanente sau semipermanente, dar majoritatea vânătorilor-culegători își mută tabăra de aproximativ o jumătate de duzină de ori pe an, deoarece, la un moment dat, este mai ușor pentru un grup să rupă tabăra, să își care puținele bunuri pe câteva zeci de kilometri și să construiască o nouă tabără decât să rămână pe loc și să călătorească mai departe în fiecare zi pentru a obține suficientă hrană. În schimb, fermierii sunt legați de câmpurile lor și nu pot migra așa cum o fac vânătorii-culegători. Câmpurile, culturile și recoltele stocate trebuie îngrijite și apărate în mod regulat. După ce se stabilesc definitiv, fermierii modifică ecologia din jurul așezării lor prin defrișarea tufișurilor, arderea câmpurilor și prin pășunatul animalelor, cum ar fi vacile și caprele, care distrug habitatele naturale prin consumul de plante tinere, favorizând astfel creșterea buruienilor în locul copacilor sau arbuștilor. Odată ce oamenii devin fermieri, le este greu să se întoarcă la vânătoare și la cules. Astfel de reveniri se mai întâmplă, dar mai ales în circumstanțe excepționale. Atunci când horticultorii maori au ajuns în Noua Zeelandă, în urmă cu opt sute de ani, le-a fost mai ușor să culeagă crustacee și să vâneze păsări gigantice care nu zboară (moas) decât să planteze culturi, așa cum făceau în alte părți ale Pacificului. Cu toate acestea, în cele din urmă, maori au epuizat aceste resurse (au vânat moas până la dispariție) și au revenit la agricultură.[21]

Un ultim factor care a ajutat la dezvoltarea agriculturii a fost faptul că agricultura timpurie nu a fost atât de laborioasă și mizerabilă cum a devenit mai târziu. Primii agricultori trebuiau cu siguranță să muncească din greu, dar știm din siturile arheologice că ei încă mai vânau animale, mai culegeau și practicau inițial cultivarea la scară modestă. Pionierii agricultori au avut cu siguranță vieți dificile, dar imaginea populară a muncii neîncetate, a murdăriei și a mizeriei de a fi agricultor se aplică probabil mai mult țăranilor de mai târziu din sistemele feudale decât primilor agricultori neolitici. O fată născută de un fermier francez în 1789 avea o speranță de viață de doar douăzeci și opt de ani, probabil că suferea de frecvente crize de foame și era mai probabil să moară din cauza unor boli precum

rujeola, variola, febra tifoidă și tifosul.[22] Nu e de mirare că au avut o revoluție. Primii agricultori din neolitic aveau o viață solicitantă, dar nu erau încă asaltați de molime, cum ar fi variola sau Moartea Neagră, și nu erau asupriți de un sistem feudal lipsit de inimă, în care o mână de aristocrați puternici le dețineau pământul și își însușiseră un procent mare din recoltă. Cu siguranță, aceste și alte nenorociri aveau să vină, dar nu înainte de a fi mult prea târziu pentru a da timpul înapoi și a reveni la un mod de viață de vânător-culegător.

Cu alte cuvinte, strămoșii tăi îndepărtați care au renunțat la vânătoare și la cules nu erau chiar atât de nebuni. În fața acelorași circumstanțe, noi doi am face probabil aceeași alegere. Dar, generații mai târziu, agricultura a început într-adevăr să genereze o serie de boli nepotrivite și alte probleme, deoarece milioanele de ani de adaptări la viața paleolitică nu au pregătit pe deplin corpul uman pentru a fi fermier. Pentru a explora aceste probleme, multe dintre ele cu care încă ne confruntăm, să analizăm modul în care dietele agricole, volumul de muncă, mărimea populației și sistemele de colonizare au afectat biologia umană în moduri atât bune, cât și rele.

Dieta fermierului: O binecuvântare mixtă

Familia mea sărbătorește Ziua Recunoștinței în fiecare noiembrie, în mod evident pentru a comemora prima recoltă a pelerinilor, o realizare care a fost posibilă în mare parte datorită ajutorului indienilor Wampanoag (cărora pelerinii le-au furat ulterior pământul). Ca și alți americani, facem mare caz de Ziua Recunoștinței, prăjind un curcan și pregătind cantități ametitoare de sos de afine, cartofi dulci și alte alimente presupus locale. Cu toate acestea, Ziua Recunoștinței este departe de a fi unică, deoarece fermierii din aproape toate colțurile lumii sărbătoresc succesul recoltei cu un festin de alimente cultivate la nivel local. Astfel de banchete au multe funcții, nu cea mai mică dintre ele fiind aceea de a ne reaminti să fim recunoscători pentru norocul nostru de a fi binecuvântați cu o

abundență de alimente. Și pe bună dreptate. Vă puteți imagina ce ar crede un vânător-culegător din Paleolitic dacă ar fi transportat într-un supermarket obișnuit?

Datorită supermarketurilor de astăzi, orice zi poate fi Ziua Recunoștinței, dar bogăția disponibilă pentru cumpărătorii moderni nu este deloc reprezentativă pentru modul în care majoritatea fermierilor au mâncat în ultimele câteva mii de ani. Înainte de era transportului de alimente, a frigiderelor și a supermarketurilor, aproape toți fermierii sufereau de o dietă îngrozitor de monotonă. Regimul alimentar tipic al unui fermier din Europa neolitică era format în principal din pâine făcută din grâu sau din alte cereale precum secara și orzul. Caloriile provenite din aceste cereale erau completate cu mazăre și linte, produse lactate precum laptele și brânza, carne ocazională și fructe atunci când erau de sezon.[23] Asta era tot, zi după zi, an după an, secol după secol. Principalul beneficiu al cultivării doar a câtorva alimente de bază este capacitatea de a produce cantități mai mari. O femeie adultă vânător-culegător tipică reușește să adune aproximativ 2.000 de calorii pe zi, iar un bărbat poate vâna și aduna între 3.000 și 6.000 de calorii într-o zi.[24] Eforturile combinate ale unui grup de vânători-culegători produc cam suficientă hrană pentru a hrăni familii mici. În schimb, o gospodărie de agricultori neolitici timpurii din Europa, care foloseau exclusiv munca manuală înainte de inventarea plugului, putea produce în medie 12.800 de calorii pe zi pe parcursul unui an, suficientă hrană pentru a hrăni familii de șase persoane.[25] Cu alte cuvinte, primii agricultori puteau să-și dubleze numărul de membri ai familiei.

Mai multă hrană este un lucru bun, dar dietele agricole pot provoca boli nepotrivite. Una dintre cele mai mari probleme este pierderea varietății și calității nutriționale. Vânătorii-culegători supraviețuiesc pentru că mănâncă aproape orice și tot ce este comestibil. Prin urmare, vânătorii-culegători consumă în mod necesar o dietă extrem de diversă, incluzând de obicei mai multe zeci de specii de plante într-un anumit sezon.[26] În schimb, agricultorii sacrifică calitatea și

diversitatea în favoarea cantității, concentrându-și eforturile pe doar câteva culturi de bază cu randament ridicat. Este probabil ca mai mult de 50 la sută din caloriile pe care le consumați astăzi să provină din orez, porumb, grâu sau cartofi. Alte culturi care au servit uneori drept alimente de bază pentru agricultori includ cereale precum mei, orz și secară și rădăcini bogate în amidon precum taro și manioc. Culturile de bază pot fi cultivate cu ușurință în cantități masive, sunt bogate în calorii și pot fi depozitate pentru perioade lungi de timp după recoltare. Cu toate acestea, unul dintre principalele lor dezavantaje este faptul că tind să fie mult mai puțin bogate în vitamine și minerale decât majoritatea plantelor sălbatice consumate de vânătorii-culegători și de alte primate.[27] Fermierii care se bazează prea mult pe culturile de bază, fără alimente complementare, cum ar fi carnea, fructele și alte legume (în special leguminoase), riscă să aibă deficiențe nutriționale. Spre deosebire de vânătorii-culegători, fermierii sunt predispuși la boli precum scorbutul (din cauza insuficienței vitaminei C), pelagra (din cauza insuficienței vitaminei B3), beriberi (din cauza insuficienței vitaminei B),1

gușă (din cauza insuficienței de iod) și anemie (din cauza insuficienței de fier).[28]

Faptul de a se baza în mare măsură pe câteva culturi - uneori doar pe o singură cultură - are și alte dezavantaje grave, cel mai mare fiind potențialul de penurie alimentară periodică și foamete. Oamenii, la fel ca și alte animale, pot face față penuriei sezoniere de hrană prin arderea grăsimilor și pierderea în greutate, atâta timp cât sezoanele slabe sunt echilibrate de sezoane de abundență în care greutatea poate fi recuperată. În general, masa corporală a agricultorilor de subzistență fluctuează cu câteva kilograme între sezoane, pe măsură ce disponibilitatea alimentelor și volumul de muncă se schimbă. Totuși, aceste variații sezoniere pot fi uneori extreme. Fermierii din Gambia, de exemplu, pierd în mod obișnuit între 4 și 5 kilograme în timpul sezonului ploios, când trebuie să lucreze intens pentru a planta și a plivi buruienile culturilor într-o perioadă de penurie alimentară și cu mai multe boli; dacă totul

merge bine, recuperează greutatea în timpul sezonului secetos, când își recoltează culturile și se odihnesc.[29] Cu toate acestea, atunci când recolta este slabă, fermierii din Gambia și din alte părți suferă de malnutriție gravă, iar ratele de mortalitate cresc vertiginos, în special în rândul copiilor. Vânătorii-culegători au, de asemenea, cicluri de scădere și creștere în greutate, dar atunci când variațiile climatice perturbă ciclurile normale de creștere, consecințele sunt mai puțin extreme, deoarece aceștia nu sunt legați de culturile de bază și trec pur și simplu la alimente alternative. Cu alte cuvinte, agricultorii pot aduce mult mai multe calorii decât vânătorii-culegători, dar sunt mai vulnerabili la dezastre precum seceta, inundațiile, epidemiile și războaiele care distrug în mod regulat recolte întregi, uneori într-un singur rând. Fermierii pot supraviețui și supraviețuiesc anilor grei, stocând suficientă hrană în anii de excedent (așa cum l-a sfătuit Iosif pe faraon în Geneza). Dar mai mulți ani consecutivi de recolte nereușite provoacă foamete dezastruoasă, care a fost o cauză ocazională și recurentă de deces încă de când a fost inventată agricultura.

Luați în considerare foametea cartofilor din Irlanda. Cartofii au fost importați în Irlanda în secolul al XVII-lea din America de Sud, iar această plantă s-a adaptat atât de bine la ecologia insulei încât a devenit o cultură de bază în secolul al XVIII-lea (încurajată de un sistem de ferme de arendă prea mici pentru a produce suficientă hrană din cultivarea unei varietăți de culturi). Cartofii asigurau cea mai mare parte a caloriilor pentru un fermier irlandez mediu (în special iarna), contribuind la alimentarea unui boom demografic. Dar apoi, în 1845, ciuma, un microorganism asemănător unei ciuperci, s-a răspândit pe câmpurile de cartofi, distrugând peste 75 % din recoltă timp de patru ani la rând și provocând peste un milion de morți.[30] Din păcate, foametea irlandeză a cartofilor este doar una dintre miile de foamete care au făcut mii de victime de la începuturile agriculturii.[31] Cel mai probabil, o foamete are loc într-o parte a lumii în timp ce citiți aceste cuvinte. Deși unii vânători-culegători au murit, fără îndoială, din cauza lipsei de hrană pe

parcursul a multe milioane de ani de evoluție umană, șansele unui vânător-culegător de a muri de foame trebuie să fie cu câteva ordine de mărime mai mici decât ale oricărui fermier.

Un alt set de boli nepotrivite care pot fi cauzate de dietele agricole sunt carențele de nutrienți. Multe dintre moleculele care fac ca cereale precum orezul și grâul să fie nutritive, sănătoase și durabile sunt uleiurile, vitaminele și mineralele prezente în straturile exterioare de tărâțe și germeni care înconjoară partea centrală a semințelor, în mare parte bogată în amidon. Din păcate, aceste părți ale plantei bogate în nutrienți se strică, de asemenea, rapid. Deoarece fermierii trebuie să stocheze alimentele de bază timp de luni sau ani de zile, aceștia au descoperit în cele din urmă cum să rafineze cerealele prin îndepărtarea straturilor exterioare,

transformarea orezului sau a grâului din "brun" în "alb". Aceste tehnologii nu erau disponibile pentru primii agricultori, dar odată ce rafinarea a devenit obișnuită, procesul a eliminat un mare procent din valoarea nutritivă a plantei. De exemplu, o ceașcă de orez brun și una de orez alb au aproape același conținut caloric, dar orezul brun are de trei până la șase ori mai multe vitamine B, plus alte minerale și nutrienți precum vitamina E, magneziu, potasiu și fosfor. Cerealele rafinate și plantele domestice precum porumbul sunt, de asemenea, mai sărace în fibre (partea nedigerabilă a plantei). Fibrele accelerează viteza de trecere a alimentelor și a deșeurilor prin intestine și joacă un rol vital în încetinirea vitezei de digestie și absorbție (mai multe în capitolul 10). Un alt risc al depozitării alimentelor pe termen lung este contaminarea. Aflatoxinele, de exemplu, sunt compuși dăunători produși de ciuperci care se dezvoltă pe cereale, nuci și semințe oleaginoase și care pot provoca leziuni hepatice, cancer și probleme neurologice.[32] Deoarece vânătorii-culegători nu depozitează alimente mai mult de o zi sau două, ei se confruntă rar sau chiar niciodată cu aceste toxine.

O problemă de sănătate suplimentară și foarte importantă cauzată de alimentația fermierilor este cauzată de mult amidon. Vânătorii-

culegători consumă o mulțime de carbohidrați complecși, dar fermierii cultivă și apoi procesează cereale, rădăcini și alte plante bogate în carbohidrați simpli, cunoscuți și sub numele de amidon. Amidonul are un gust grozav, dar prea mult poate provoca o serie de boli nepotrivite. Cea mai comună dintre aceste boli este dinții putreziți. După o masă, amidonul și zaharurile se lipesc de dinți și atrag bacteriile care se înmulțesc și se combină cu proteinele din gură pentru a forma placa bacteriană, o peliculă albicioasă care înconjoară dintele. Pe măsură ce bacteriile digeră zaharurile, ele excretă acid, care este reținut de placa bacteriană și apoi dizolvă coroana de smalț, provocând carii. Cariile sunt rare în rândul vânătorilor-culegători, dar extrem de frecvente la primii agricultori.[33] În Orientul Apropiat, procentul indivizilor cu carii a sărit de la aproximativ 2 la sută înainte de agricultură la aproximativ 13 la sută în Neoliticul timpuriu și a devenit și mai mare în perioadele ulterioare.[34] Figura 17 prezintă câteva exemple cu aspect dureros. Cariile, ar trebui să adaug, nu erau deloc o preocupare banală înainte de inventarea antibioticelor și a îngrijirii dentare moderne. O carie care pătrunde sub coroană în dentină nu numai că este chinuitor de dureroasă, dar poate provoca o infecție severă, posibil fatală, care începe în maxilar și se mută în restul capului.

Mesele bogate în carbohidrați simpli pot, de asemenea, să pună la încercare metabolismul organismului. Alimentele bogate în amidon, în special cele care sunt procesate pentru a elimina fibrele, sunt transformate rapid și ușor în zahăr, ceea ce determină creșterea rapidă a nivelului de zahăr din sânge (un aspect asupra căruia se concentrează capitolul 10). Sistemele noastre digestive pur și simplu nu sunt capabile să facă față în mod eficient la prea mult zahăr prea repede, iar în timp, dietele bogate în amidon simplu pot contribui la diabetul de tip 2 și la alte probleme. Cu toate acestea, dietele primilor agricultori nu erau nici pe departe la fel de rafinate și de bogate în amidon ca dietele industriale moderne, foarte procesate, iar efectele negative ale creșterilor rapide ale nivelului de zahăr din sânge sunt contracarate de o activitate fizică regulată și viguroasă.

Prin urmare, diabetul cu debut la adulți a fost rar până de curând. Cu toate acestea, creșterile bruște ale nivelului de zahăr din sânge ca urmare a consumului multor carbohidrați simpli se pare că i-au afectat pe primii agricultori, deoarece există dovezi că, de-a lungul a câteva milenii, unele populații agricole au evoluat o serie de adaptări pentru a crește producția de insulină și pentru a diminua rezistența la insulină.[35] Vom reveni mai târziu la aceste adaptări ș i la relația lor cu afecțiunile nepotrivite, cum ar fi diabetul și bolile de inimă.

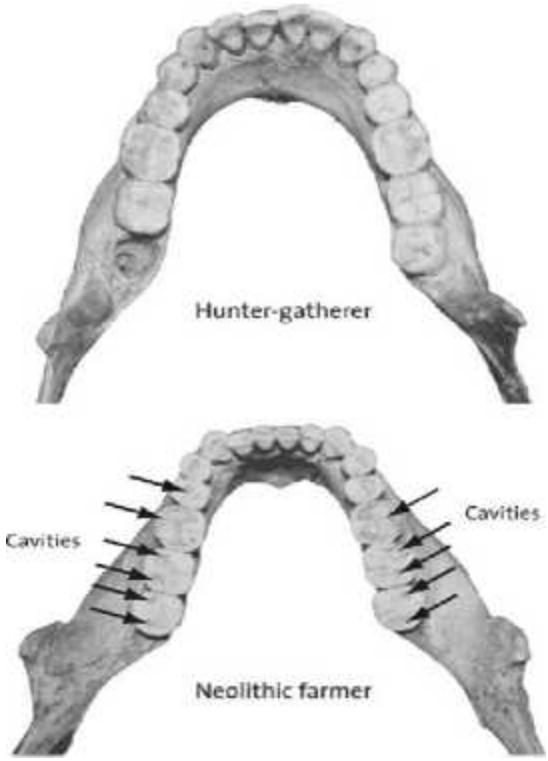


FIGURA 17. Cariile au devenit mai frecvente după apariția agriculturii, după cum ilustrează aceste două maxilare, unul de la un vânător-culegător, celălalt de la un agricultor din Neoliticul timpuriu. Imagini oferite de Muzeul Peabody,

Universitatea Harvard.

Desigur, dietele variază substanțial între agricultori: țăranii din China, Europa și Mesoamerica cultivau și consumau alimente total diferite. Cu toate acestea, dezvoltarea agriculturii în toate aceste locuri

diferite a dus la compromisuri similare între cantitatea calorică și calitatea nutrițională. Fermierii - chiar și pionierii neolitici care nu aveau îngrășăminte, irigații și pluguri - pot cultiva mult mai multă hrană decât pot dobândi vânătorii-culegători, dar dieta unui fermier este, în general, mai puțin sănătoasă și mai riscantă. Fermierii consumă alimente care sunt mai bogate în amidon și conțin mai puține fibre, mai puține proteine și mai puține vitamine și minerale. Fermierii sunt, de asemenea, mai predispuși la consumul de alimente contaminate și riscă foametea cu mai multă regularitate și intensitate decât vânătorii-culegători. În ceea ce privește dieta, oamenii au plătit un preț ridicat pentru plăcerea de a se bucura de un festin anual al recoltei.

Munca agricolă

Cum a schimbat agricultura cantitatea de activitate fizică pe care o desfășurăm și modul în care ne folosim corpul pentru a munci? Deși vânătoarea și culesul nu sunt ușoare, populațiile neagricole, cum ar fi boschetarii sau Hadza, lucrează, în general, doar cinci-șase ore pe zi.[36] Comparați acest lucru cu viața unui fermier tipic de subzistență. Pentru o anumită cultură, un fermier trebuie să curețe un câmp (poate prin arderea vegetației, curățarea tufișurilor, îndepărtarea pietrelor), să pregătească solul prin săpare sau arat și, poate, fertilizare, să semene semințele, apoi să curețe buruienile și să protejeze plantele în creștere de animale precum păsările și rozătoarele. Dacă totul merge bine și dacă natura oferă suficientă ploaie, urmează recoltarea, treieratul, vânturarea, uscarea și, în cele din urmă, depozitarea semințelor. Ca și cum acest lucru nu ar fi fost de ajuns, fermierii trebuie, de asemenea, să îngrijească animalele, să prelucreze și să gătească loturi mari de alimente (de exemplu, prin vindecarea cărnii și fabricarea brânzei), să confecționeze îmbrăcăminte, să construiască și să repare casele și hambarele și să își apere pământul și recoltele depozitate. Agricultura implică o muncă fizică nesfârșită, uneori din zori și până la apus. După cum spunea George Sand: "Este trist, fără îndoială, să-ți epuizezi puterile

și zilele pentru a despica sânul acestui pământ gelos, care ne obligă să smulgem din el comorile fertilității sale, când o bucată din cea mai neagră și mai grosolană pâine este, la sfârșitul zilei de muncă, singura răsplată și singurul profit care se leagă de o muncă atât de grea "[37] .

Nu există nicio îndoială că fermierii, în special cei oprimați de moșierii feudali sau cei care încearcă să supraviețuiască foametei, trebuie să muncească extrem de mult, dar dovezile empirice arată că agricultura nu a fost întotdeauna atât de mizerabilă pe cât sugerează hiperbola lui Sand. Un mod foarte simplu de a compara volumul de muncă al fermierilor, al vânătorilor-culegători și al oamenilor moderni postindustriali este de a măsura nivelurile de activitate fizică (PAL). Un scor PAL măsoară numărul de calorii cheltuite pe zi (cheltuiala totală de energie) împărțit la numărul minim de calorii necesare pentru ca organismul să funcționeze (rata metabolică bazală, BMR). În termeni practici, un PAL este raportul dintre cantitatea de energie cheltuită de o persoană și cantitatea de energie de care ar avea nevoie pentru a dormi toată ziua la o temperatură confortabilă de aproximativ 25 de grade Celsius (78 de grade Fahrenheit). Probabil că PAL-ul dumneavoastră este de aproximativ 1,6 dacă sunteți un lucrător sedentar de birou, dar ar putea fi de doar 1,2 dacă ați petrecut ziua într-un spital la pat și ar putea fi de 2,5 sau mai mare dacă vă antrenați pentru un maraton sau pentru Turul Franței. Diferite studii au constatat că scorurile PAL pentru agricultorii de subzistență din Africa, Asia și America de Sud au o medie de 2,1 pentru bărbați și 1,9 pentru femei (interval: 1,6-2,4), ceea ce este doar puțin mai mare decât scorurile PAL pentru majoritatea vânătorilor-culegători, care au o medie de 1,9 pentru bărbați și 1,8 pentru femei (interval: 1,6-2,2).[38] Aceste medii nu reflectă variația considerabilă - zilnică, sezonieră și anuală - în cadrul grupurilor și între grupuri, dar subliniază faptul că majoritatea agricultorilor de subzistență muncesc la fel de mult, dacă nu chiar puțin mai mult, decât vânătorii-culegători și că ambele moduri de viață necesită ceea ce oamenii de astăzi ar considera un volum de muncă moderat.

Dovezile conform cărora agricultura de subzistență implică cantități de muncă fizică generală similare sau ușor mai mari decât vânătoarea și culesul nu ar trebui să fie surprinzătoare dacă luăm în considerare tipurile de activități fizice pe care le făceau agricultorii înainte de inventarea mașinilor mecanizate, cum ar fi tractoarele. La fel ca vânătorii-culegători, fermierii trebuie, în general, să meargă pe jos mulți kilometri pe zi, dar fac și multe activități care necesită o forță considerabilă a părții superioare a corpului, cum ar fi săpatul, căratul și ridicarea de greutăți. Agricultorii necesită probabil mai multă putere și mai puțină rezistență decât vânătorii-culegători, dar activitățile lor variază considerabil (la fel ca și în cazul vânătorilor-culegători). În orice caz, cea mai mare diferență de volum de muncă între aceste sisteme economice nu este în ceea ce privește munca adulților, ci munca copiilor. Potrivit antropologului Karen Kramer, copiii din majoritatea societăților de vânători-culegători lucrează doar o oră sau două pe zi, în principal căutând hrană, vânând, pescuind, strângând lemne de foc și ajutând la sarcinile casnice, cum ar fi prelucrarea alimentelor.[39] În schimb, copiii unui fermier de subzistență lucrează în medie între patru și șase ore pe zi (intervalul este de la două la nouă ore), făcând grădinărit, îngrijind animale, transportând apă, strângând lemne de foc, prelucrând alimente și făcând alte sarcini casnice. Cu alte cuvinte, munca copiilor are o istorie veche în agricultură, deoarece copiii sunt necesari pentru contribuțiile lor substanțiale la succesul economic al unei familii, în special la o fermă. De asemenea, munca copiilor ajută la învățarea tinerilor a abilităților de care vor avea nevoie ca adulți. Astăzi am înlocuit munca manuală cu școala,

dar pentru a atinge multe dintre aceleași obiective finale.

Populații, dăunători și plăgi

Dintre toate avantajele agriculturii, cel mai fundamental și cel mai important este acela că mai multe calorii permit oamenilor să aibă familii mai numeroase, ceea ce duce la creșterea populației. Dar

populațiile mai mari și efectele lor asupra modelelor de așezări umane au favorizat, de asemenea, apariția unor noi tipuri de boli infecțioase. Fără îndoială, aceste boli au fost și rămân cele mai devastatoare dintre neajunsurile evolutive cauzate de Revoluția Agricolă.

O condiție prealabilă a plăgilor este existența unor populații mari, ceea ce nu s-a întâmplat până la agricultură. Primele sate agricole erau mici după standardele de astăzi, dar, așa cum a subliniat celebrul reverend Malthus în 1798, chiar și creșterile modeste ale ratei natalității unei populații vor provoca creșteri rapide ale dimensiunii generale a populației în doar câteva generații.[40] Un sat inițial de fermieri va crește exponențial mai repede decât o bandă de vânători-culegători de dimensiuni echivalente doar prin înțărcarea copiilor la optsprezece luni în loc de trei ani, chiar și cu aceeași rată a mortalității infantile. Nu dispunem de date exacte privind populația lumii înainte de recensămintele moderne, dar presupunerile educate rezumate în figura 18 sugerează că numărul oamenilor care trăiesc s-a înmulțit de cel puțin o sută de ori, de la doar 5 sau 6 milioane de oameni în urmă cu 12.000 de ani la 600 de milioane de oameni în momentul nașterii lui Isus; la începutul secolului al XIX-lea, lumea avea probabil aproximativ 1 miliard de oameni[41].

18,000,000

g.

3

10,000,000

2,000,000

8,000.000

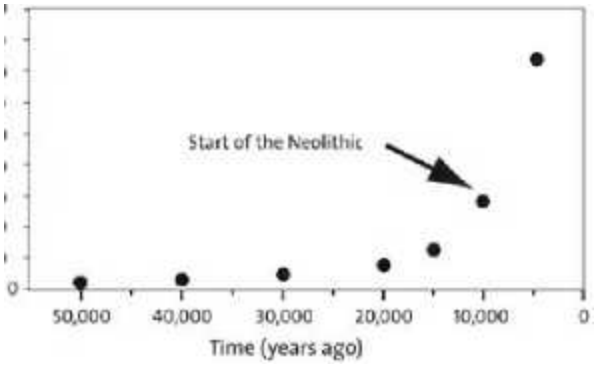
6,000,000

4,000.000

16,000.000

14,000,000

12,000,000



5

3,000,000.000

2,000,000,000

1,000.000.000

7,000.000,000 6,000,000,000 5.000,000.000 4,000.000,000

10,000.000.000

9,000,000.000

8,000,000,000

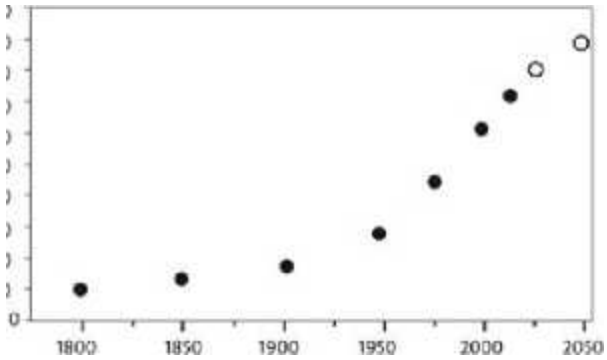


FIGURA 18. Creșterea populației mondiale. Panoul de sus prezintă estimări aproximative ale numărului de oameni care trăiau la sfârșitul Paleoliticului și modul în care populațiile au crescut rapid după ce a început Neoliticul, în urmă cu aproximativ 10.000 de ani. Panoul de jos reprezintă graficul creșterii mai recente a populației de la începutul Revoluției Industriale. Pentru mai multe informații, a se vedea J. Hawks et al. (2007). Accelerarea recentă a evoluției adaptative umane. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104: 20753-58; C. Haub (2011). *How Many People Have Ever Lived on Earth?* Population Reference Bureau, http://www.prb.org/Articles/2002/HowManyPeopleHaveEverLivedonEarth.aspx.

O altă condiție prealabilă a plăgilor sunt așezările permanente cu densitate mare de populație. Fermierii trăiesc în principal în sate, ceea ce le permite să împartă resurse comune, cum ar f i mori și șanțuri de irigații, să facă comerț mai ușor și să beneficieze de economii de scară. Aceste beneficii economice și sociale, combinate cu o creștere rapidă a populației, au dus la o extindere constantă a dimensiunilor așezărilor odată ce agricultura a luat avânt. Pe parcursul a câteva mii de ani, în Orientul Mijlociu, satele au crescut de la cătune mici de zece case în Natufian, la sate neolitice de cincizeci de case, la orașe mici cu mai bine de o mie de locuitori în urmă cu 7.000 de ani. În urmă cu 5.000 de ani, câteva orașe au devenit orașe timpurii, precum Ur și Mohenjo Daro, cu zeci de mii de locuitori. Pe măsură ce populațiile au crescut în mărime, densitatea populației a crescut vertiginos. Vânătorii-culegători trăiesc în mod

necesar la densități scăzute ale populației, cu mult sub o persoană pe kilometru pătrat (puțin mai mult de o treime de milă pătrată), dar agricultorii trăiesc la densități ale populației cu multe ordine de mărime mai mari, între una și zece p e r s o a n e p e k i l o m e t r u p ă t r a t în economiile agrare simple și până la cincizeci de persoane pe kilometru pătrat în orașe.[42]

Traiul în comunități mai mari și mai dense este stimulant din punct de vedere social și profitabil din punct de vedere economic, dar astfel de comunități prezintă, de asemenea, pericole pentru sănătate care pun în pericol viața. Cel mai mare pericol este contagiunea. Există mai multe tipuri de boli infecțioase, dar toate sunt cauzate de organisme care își câștigă existența invadând gazdele, hrănindu-se cu corpurile acestora, reproducându-se și apoi fiind transmise la noi gazde pentru a continua ciclul. Supraviețuirea unei boli depinde, prin urmare, de numărul de gazde disponibile într-o populație pe care le poate infecta, de capacitatea bolii de a se răspândi de la o gazdă la alta și de rata la care gazdele supraviețuiesc infecției.[43] Prin agregarea mai multor gazde potențiale în contact strâns unele cu altele, satele și orașele devin locuri ideale pentru dezvoltarea bolilor infecțioase și, prin urmare, locuri periculoase pentru gazdele umane. Un alt beneficiu pentru răspândirea bolilor infecțioase este comerțul. Deoarece au surplusuri, fermierii fac în mod regulat schimb de bunuri și, în acest fel, fac și schimb de microbi, permițând organismelor infecțioase să sară rapid dintr-o comunitate în alta. Nu este surprinzător faptul că agricultura a inaugurat o eră a epidemiilor, printre care se numără tuberculoza, lepra, sifilisul, ciuma, variola și gripa.[44] Aceasta nu înseamnă că vânătorii-culegători nu se îmbolnăveau, dar înainte de agricultură, oamenii sufereau în primul rând de paraziți, cum ar fi păduchii, oxiurii pe care îi dobândeau din alimente contaminate, și de virusuri sau bacterii, cum ar fi herpes simplex, pe care le dobândeau din contactul cu alte mamifere.[45] Boli precum malaria și yaws (precursorul neveneros al sifilisului) erau probabil prezente și în rândul vânătorilor-culegători, dar la rate mult mai mici decât la agricultori. De fapt, epidemiile nu

puteau exista înainte de neolitic, deoarece densitatea populației de vânători-culegători este sub o persoană pe kilometru pătrat, ceea ce este sub pragul necesar pentru ca bolile virulente să se răspândească. Variola, de exemplu, este o boală virală străveche pe care oamenii se pare că au dobândit-o de la maimuțe sau rozătoare (originile bolii sunt neelucidate) și care nu s-a putut răspândi în mod apreciabil până la creșterea așezărilor mari și dense.[46]

Un alt produs secundar insalubru al agriculturii care a favorizat apariția bolilor infecțioase nepotrivite este reprezentat de salubritatea precară. Vânătorii-culegători care trăiesc în mici tabere temporare se îndreaptă pur și simplu spre

în tufișuri pentru a defeca și produc doar cantități modeste de deșeuri. De îndată ce oamenii se stabilesc definitiv, ei acumulează inevitabil o mulțime de deșeuri și își murdăresc cuiburile. Latrinele permanente contaminează apa potabilă și solul cu materii fecale umane, deșeurile se adună și putrezesc, iar locuințele creează un mediu ideal pentru animale mici precum șoarecii, șobolanii și vrăbiuțele care se hrănesc cu mâncare și gunoaie și care beneficiază de adăpostul sigur pe care oamenii îl oferă față de prădătorii lor naturali, cum ar fi bufnițele sau șerpii. De fapt, șoarecele de casă (*Mus musculus*) a evoluat pentru prima dată în satele permanente din sud-vestul Asiei la începutul agriculturii, iar șobolanii au evoluat atât de eficient pentru a profita de așezările umane, încât în majoritatea orașelor există mult mai mulți șobolani decât oameni.[47] Acești dăunători ne răsplătesc uneori ospitalitatea prin faptul că sunt vectori de boli. Rozătoarele sunt purtătoare de viruși letali, cum ar fi febra Lassa, și găzduiesc purici care adăpostesc ciuma și tifosul. Vrăbiuțele și porumbeii sunt purtători de salmonella, ploșnițe și acarieni, care la rândul lor sunt purtători de boli precum encefalita. Până când oamenii au început să construiască canalizări închise, câmpuri septice și alte forme de salubritate publică, trecerea la viața la sat a fost sursa multor boli.

Evoluția agriculturii și creșterea satelor și a orașelor au creat, de asemenea, condiții ecologice avantajoase pentru multe insecte care transmit boli mortale. Cel mai grav este faptul că, atunci când fermierii curăță vegetația și irigă culturile, creează habitate ideale pentru țânțari, care își depun ouăle în bălțile de apă stagnantă. Țânțarii, cărora nu le place căldura sau soarele, se ascund, de asemenea, în casele răcoroase și în tufișurile din apropiere, ceea ce îi plasează în apropierea ideală a oamenilor, al căror sânge îl râvnesc. Deși malaria este o boală foarte veche, combinația de terenuri ideale de reproducere și de gazde umane abundente a crescut în mod dramatic prevalența acesteia în timpul neoliticului.[48] Alte boli transmise de țânțari care au prosperat de la originea agriculturii includ febra galbenă, dengue, filarioza și encefalita. În plus, apa cu mișcare lentă din șanțurile de irigații a favorizat răspândirea bolii parazitare schistosomiasis (bilharzia), care este cauzată de viermi al căror ciclu de viață începe în melcii de apă dulce și continuă odată ce viermii se îngroapă în picioarele unui om care se plimbă prin apă. Un alt beneficiu pentru unele boli a fost îmbrăcămintea, care creează medii ospitaliere pentru acarieni, purici și păduchi. Vânătorii-culegători, în special cei care locuiesc în climatele temperate, au haine, dar există mult mai mulți agricultori și aceștia au mult mai multe haine. Se presupune că Adam și Eva au îmbrăcat frunze de smochin când au fost alungați din Grădina Edenului, dar hainele murdare ale urmașilor lor au devenit o mană cerească pentru milioane de generații viitoare de dăunători mici și urâți.

În cele din urmă, oamenii au dezlănțuit asupra noastră o serie înspăimântătoare de boli îngrozitoare - peste cincizeci - pe care le-am dobândit trăind în contact strâns cu animalele.[49] Aceste boli sunt unii dintre cei mai înspăimântători și mai urât mirositori agenți patogeni care prezintă un risc serios pentru oameni, inclusiv tuberculoza, rujeola și difteria (de la bovine); lepra (de la bivoli de apă); gripa (d e l a porci și rațe); și ciuma, tifosul și, eventual, variola (de la șobolani și șoareci). Gripa, de exemplu, este un tip de virus în continuă mutație care provine de la păsările acvatice și apoi

sare la animalele de curte, cum ar fi porcii și caii, unde evoluează în continuare și se reasortează în forme noi, unele dintre ele fiind deosebit de infecțioase pentru oameni. Atunci când e s t e contractat, virusul provoacă un răspuns inflamator în celulele care vă căptușesc nasul, gâtul și plămânii, determinându-vă apoi să tușiți și să strănutați, răspândind astfel milioane de copii ale virusului la alți oameni.[50] Majoritatea tulpinilor de gripă sunt ușoare, dar câteva devin letale, de obicei atunci când declanșează pneumonie sau alte infecții respiratorii. Marea epidemie de gripă care a măturat globul în 1918, la sfârșitul Primului Război Mondial, a ucis între patruzeci și cincizeci de milioane de oameni[51] , de trei ori mai mult decât numărul civililor și al soldaților care au pierit în războiul propriu-zis. O caracteristică alarmantă a acestei pandemii a fost faptul că a fost deosebit de letală în special în rândul adulților tineri sănătoși, mai degrabă decât în rândul vârstnicilor, poate pentru că adulții tineri aveau un sistem imunitar naiv, cu mai puțini anticorpi împotriva gripei, ceea ce îi făcea mai susceptibili la pneumonie, care era adesea cauza reală a decesului.

În total, există probabil mai mult de o sută de boli infecțioase nepotrivite care au fost cauzate sau agravate de apariția agriculturii. Din fericire, în ultimele câteva generații, medicina modernă și sănătatea publică au făcut mari progrese în prevenirea și combaterea multora dintre aceste boli. Pentru prima dată după milenii, oamenii din națiunile dezvoltate își fac rareori, dacă nu chiar niciodată, griji cu privire la epidemii sau la faptul că vor sucomba la contagiune. Poate că această mulțumire este greșită. În ciuda multor tehnologii noi care ne ajută să prevenim, să urmărim și să tratăm bolile infecțioase, populațiile umane sunt mai mari și mai dense ca niciodată, menținându-ne vulnerabili la noi epidemii.[52]

A meritat agricultura

În ciuda foametei, a muncii sporite și a bolilor provocate de agricultură, cât de bine s-au descurcat oamenii și corpurile lor pe

parcursul tranziției importante de la vânătoare și cules la agricultură? Au meritat bolile nepotrivite cauzate de Revoluția Agricolă?

Așa cum se întâmplă adesea, perspectiva cuiva este colorată de criteriile pe care le folosește pentru a măsura succesul sau eșecul. Dacă, la fel ca majoritatea oamenilor, credeți că agricultura a fost cel mai mare pas spre progres făcut vreodată de oameni, atunci aveți o justificare pentru a fi bucuroși că strămoșii voștri au adoptat acest mod de viață cu multe

sute de generații în urmă. Primii agricultori au beneficiat de faptul că au avut mai multă hrană, iar acest surplus a fost rapid investit în a produce mai mulți copii, ceea ce, la rândul lor, a sporit dependența lor de agricultură mai degrabă decât de căutarea hranei. Așadar, dacă vânătorii-culegători au trecut la agricultură din cauza stresului demografic, beneficiile au depășit cu siguranță costurile, mai ales dintr-o perspectivă evoluționistă, în care principala monedă de schimb a succesului este numărul de copii pe care îi ai. Agricultura nu numai că a permis oamenilor să aibă familii mai mari, dar și să se așeze în sate, orașe și orașe, provocând o schimbare masivă, încă în curs de desfășurare, a modelelor de așezări umane. Agricultura a fost, de asemenea, un precursor al surplusurilor, care au făcut posibile arta, literatura, știința și multe alte realizări umane. De fapt, agricultura a făcut posibilă civilizația. Reversul medaliei, însă, este că surplusurile agricole au făcut posibilă și stratificarea socială, de unde și opresiunea, sclavia, războiul, foametea și alte rele necunoscute societăților de vânători-culegători. De asemenea, agricultura a inaugurat multe boli nepotrivite, care variază de la carii la holeră. Sute de milioane de oameni au murit din cauza ciumei, a malnutriției și a foametei - morți care nu ar fi avut loc dacă am fi rămas vânători-culegători. Cu toate acestea, în ciuda acestor numeroase decese, astăzi trăiesc cu aproape șase miliarde de oameni mai mulți decât ar fi fost cazul dacă Revoluția Agricolă nu ar fi început niciodată.

Deși agricultura a fost o binecuvântare pentru specia umană în ansamblu, a fost o binecuvântare mixtă pentru corpul uman. Un indicator util pentru a evalua succesul agriculturii asupra sănătății umane este reprezentat de modificările în înălțime. În general, înălțimea maximă a unei persoane este puternic influențată de gene, dar înălțimea reală este puternic constrânsă de mediu: persoanele care suferă de o alimentație precară, de boli sau de alte stresuri fiziologice nu cresc la potențialul lor genetic maxim. Acest lucru se datorează faptului că un copil în creștere are, de obicei, o cantitate finită de energie, care poate fi folosită pentru a menține corpul, pentru a lupta împotriva infecțiilor, pentru a face lucruri sau pentru a crește. Dacă un copil trebuie să aloce o mulțime de energie limitată pentru a lupta împotriva infecțiilor sau pentru a lucra intensiv, atunci va fi disponibilă mai puțină energie pentru creștere. Așadar, studierea schimbărilor în înălțime este o bună măsură generală de documentare a schimbărilor în ceea ce privește modul în care oamenii sunt hrăniți și cât de mult au suferit de boli și alte tipuri de stres. Analizele înălțimii oamenilor sugerează că etapele inițiale ale agriculturii au fost inițial benefice pentru sănătatea oamenilor în multe părți ale lumii, deși nu în toate. Deloc surprinzător, o poveste de succes este cea a Orientului Mijlociu, unde a început agricultura. Studiile atente arată că, odată cu începutul neoliticului, în urmă cu aproximativ 11.600 de ani, și apoi în primele câteva mii de ani, statura oamenilor a crescut inițial cu aproximativ 4 centimetri la bărbați și cu puțin mai puțin la femei. Cu toate acestea, statura a început apoi să scadă începând cu aproximativ 7.500 de ani în urmă, în același timp în care markerii scheletici ai bolilor și ai stresului nutrițional au devenit, de asemenea, mai frecvenți.[53] Modele similare de progres inițial

apoi inversarea sunt evidente și în alte părți ale lumii, inclusiv în America. De exemplu, pe măsură ce agricultura cu porumb a fost încorporată treptat în dieta din estul Tennessee, între 1.000 și 500 de ani în urmă, statura a crescut cu 2,2 centimetri la bărbați (0,86 inch) și cu aproximativ 6 centimetri (2,4 inch) la femei.[54] Judecând după înălțime, multe (deși nu toate) populații de agricultori timpurii au beneficiat inițial de noul lor mod de viață.

Cu toate acestea, dacă se face un pas înapoi de la compararea populațiilor imediat înainte și după Revoluția Agricolă și se iau în considerare schimbările de înălțime pe perioade mai lungi de timp, efectele stilului de viață agricol sunt, în general, mai puțin salutare.[55] Cu puține excepții, populația s-a micșorat pe măsură ce economiile agricole s-au intensificat. De exemplu, înălțimea fermierilor din China și Japonia neolitică timpurie a scăzut cu 8 centimetri (3,1 inch) în decurs de câteva mii de ani, pe măsură ce cultura orezului a progresat[56] , iar pe măsură ce agricultura s-a impus în Mesoamerica, înălțimea a scăzut cu 5,5 cm (2,2 inch) la bărbați și cu 8 centimetri (3,1 inch) la femei[57]. Cu alte cuvinte, ironia nefericită a intensificării agriculturii este că, deși fermierii produceau mai multă hrană în general, energia disponibilă pentru ca fiecare copil să crească a scăzut, probabil pentru că aceștia cheltuiau relativ mai multă energie pentru a lupta împotriva infecțiilor, pentru a face față penuriei ocazionale de hrană și pentru a munci ore îndelungate pe câmp.

Alte tipuri de date confirmă faptul că tranziția către agricultură a afectat în general sănătatea oamenilor. Stresul acut cauzat de infecții sau de foamete lasă urme adânci și permanente pe dinți;

anemia din cauza lipsei de fier din alimentație provoacă leziuni ale scheletului; iar infecțiile, cum ar fi sifilisul, lasă urme de inflamație pe oase. Cercetătorii care au tabulat incidența acestor patologii și a altor patologii datând de dinainte și de după trecerea la agricultură au constatat în mod repetat că scheletele urmașilor fermierilor

pionieri prezintă mai multe semne de boală, malnutriție și probleme dentare, indiferent dacă se uită în America de Sud, America de Nord, Africa, Europa sau în altă parte.[58] Pur și simplu, în timp, viața agricolă a devenit în general mai urâtă, mai brutală, mai scurtă și mai dureroasă.

Nepotrivire și evoluție de la agricultură încoace

Deși primii agricultori au obținut unele beneficii din trecerea la economii agricole, acest nou mod de viață a condus, de asemenea, la multe boli nepotrivite și la alte probleme. Ce fel de evoluții evolutive au declanșat aceste schimbări, în special bolile nepotrivite? În ce măsură agricultura a determinat selecția naturală și evoluția culturală sau a condus pur și simplu la boli nepotrivite, deci la mai multă suferință și moarte?

Să ne gândim mai întâi la modul în care agricultura a dus la selecția naturală. Trebuie repetat faptul că primii agricultori au trăit în urmă cu aproximativ 600-500 de generații, iar în majoritatea părților lumii, agricultura este practicată de mai puțin de 300 de generații. Din punct de vedere evoluționist, nu este prea mult timp pentru multe schimbări evolutive majore, cum ar fi evoluția unei noi specii, dar este suficient timp pentru ca genele cu efecte puternice asupra supraviețuirii și reproducerii să își schimbe în mod apreciabil frecvențele în cadrul populațiilor. De fapt, deoarece agricultura a modificat atât de profund alimentația oamenilor, agenții patogeni pe care îi întâlneau, munca pe care o făceau și numărul de copii pe care îi puteau avea, originile agriculturii au *intensificat* probabil selecția asupra anumitor gene.[59 Luați în] considerare, de asemenea, faptul că selecția naturală poate acționa numai asupra variațiilor ereditare existente. În această privință, agricultura a stimulat în mod clar ratele de evoluție, deoarece, pe măsură ce populațiile au explodat ca mărime (de peste o mie de ori), fiecare generație a pus la dispoziție multe mutații noi asupra cărora poate acționa selecția. Eforturile de

măsurare a acestei creșteri bruște a diversității au identificat peste un milion de noi variații genetice care au apărut în diverse populații de pe planetă în ultimele câteva sute de generații.[60] E x i s t e n ț a atâtor mutații recente dă de gândit, deoarece multe dintre ele sunt dăunătoare.

Majoritatea mutațiilor care au apărut în ultimele câteva sute de generații nu au fost supuse unei selecții prea mari, în special selecției pozitive, și, de fapt, mai mult de 86% din noile mutații care au apărut au probabil efecte negative.[61] Dar cu atât de multe mutații noi, nu ar trebui să fie surprinzător faptul că studiile au identificat peste o sută de gene care au fost favorizate de selecția naturală recentă, multe din cauza agriculturii.[62] Va fi nevoie de ani de cercetare pentru a studia cu atenție toate aceste gene, dar, după cum ați putea prezice, un mare procent dintre ele ajută sistemul imunitar să facă față unora dintre cei mai letali agenți patogeni care au afectat oamenii de la originile agriculturii: ciuma bubonică, lepra, febra tifoidă, febra Lassa, malaria, rujeola și tuberculoza. Printre cele mai bine studiate cazuri se numără genele care contribuie la asigurarea imunității împotriva malariei. Malaria este o boală străveche cauzată de paraziți purtați de țânțari. Astfel, prevalența malariei a crescut odată cu răspândirea agriculturii, din cauza densității mai mari a populației și a practicilor agricole care au favorizat înmulțirea țânțarilor. Deoarece parazitul malariei se hrănește cu hemoglobină, proteina care conține fier și care transportă oxigenul în sânge, mai multe mutații care afectează hemoglobina au fost selectate în populațiile afectate de malarie.[63] Una dintre aceste mutații cauzează anemia seceră, în care celulele sanguine au o formă semicirculară anormală; alte mutații scad capacitatea celulelor sanguine de a produce energie în urma unei infecții sau întârzie formarea moleculelor de hemoglobină.[64] În aceste cazuri și în altele, imunitatea parțială vine din purtarea unei singure copii a genei mutante, dar existența a două copii cauzează anemii grave, uneori fatale. Faptul că gene cu astfel de efecte care pun în pericol viața a evoluat vreodată are sens doar în contextul

selecției naturale pentru a oferi imunitate împotriva unei boli cu efecte și mai dezastruoase. Cu alte cuvinte, beneficiul de a oferi imunitate parțială fermierilor din zonele afectate de malarie a depășit costurile teribile ale morții unora dintre rudele lor din cauza anemiei.

Alte gene care au fost supuse recent unei selecții pozitive din cauza agriculturii joacă un rol important în adaptarea oamenilor la alimentele domestice. Există mai multe exemple, dar

cele mai bine studiate sunt genele care îi ajută pe adulți să digere laptele. Laptele conține o formă specială de zahăr, lactoza, care este descompusă de enzima lactază. Oamenii din preagricultură nu au fost niciodată nevoiți să digere laptele după ce au încetat să alăpteze, iar pe măsură ce majoritatea oamenilor se maturizează, sistemul lor digestiv încetează în mod natural să mai producă lactază până la vârsta de cinci sau șase ani. Dar după ce oamenii au domesticit mamifere precum caprele și vacile care furnizează lapte, capacitatea de a digera lactoza după copilărie a devenit un avantaj, promovând selecția pentru genele care permit producerea lactazei la adulți. De fapt, mai multe mutații de acest tip au evoluat independent în rândul africanilor din estul Africii, indienilor din nord, arabilor și locuitorilor din Asia de sud-vest și Europa.[65] Alte adaptări au evoluat pentru a-i ajuta pe fermieri să facă față vârfurilor de zahăr din sânge cauzate de consumul de mulți carbohidrați. De exemplu, gena *TCF7L2,* care favorizează secreția de insulină după masă, are mai multe variante care au evoluat separat în Europa, Asia de Est și Africa de Vest aproximativ în perioada neoliticului.[66] Acestea și alte variante genetice ajută la protejarea descendenților lor acestor fermieri de astăzi împotriva diabetului de tip 2.

Selecția naturală este un proces nesfârșit care trebuie să acționeze și acum, ajutat de recenta abundență de noi variații genetice. Cu toate acestea, chiar dacă Revoluția Agricolă a dus la o selecție care i-a ajutat pe fermierii care se luptau să facă față noilor diete și bolilor infecțioase, ar fi greșit să se concluzioneze că selecția naturală a fost motorul dominant al schimbărilor evolutive din ultimele câteva mii de

ani. După orice criteriu, adaptările genetice recente care au evoluat în mod independent în diferite părți ale Lumii Noi și ale Lumii Vechi sunt modeste în comparație cu amploarea și gradul de inovare culturală pe care oamenii le-au pus la cale în același interval de timp. Multe dintre aceste inovații culturale - roata, plugurile, tractoarele, scrisul - au îmbunătățit productivitatea economică, dar destul de multe au fost răspunsuri la bolile nepotrivite cauzate de modul de viață agricol. Mai exact, multe dintre aceste inovații au acționat ca *tampoane culturale* care i-au izolat sau chiar protejat pe agricultori de pericolele și dezavantajele agriculturii, care altfel ar fi dus la o selecție și mai puternică decât cea pe care o putem detecta.

Luați în considerare malnutriția, o problemă cu care se confruntă mai mult fermierii decât vânătorii-culegători, deoarece modul în care fermierii se bazează pe câteva alimente de bază reduce diversitatea și calitatea nutrițională a dietei lor. Un exemplu este pelagra, o boală oribilă cauzată de insuficiența vitaminei B3 (niacina), care provoacă diaree, demență, erupții cutanate și, în cele din urmă, moarte dacă nu este tratată. Pelagra

este frecventă în rândul fermierilor care mănâncă în special porumb (porumb), deoarece vitamina B3 din porumb este legată de alte proteine, ceea ce o face indisponibilă pentru sistemul digestiv uman. Nativii americani

agricultorii nu au dezvoltat niciodată gene care să le confere rezistență la pelagră, dar au învățat cu mult timp în urmă să facă un tip special de făină de porumb, numită făină masa, prin înmuierea porumbului într-o soluție alcalină înainte de a fi măcinat. Acest proces (denumit nixtamalizare) nu numai că eliberează vitamina B3 pentru digestie, dar crește și conținutul de calciu al porumbului.[67]

Fabricarea făinii masa este unul dintre miile de răspunsuri culturale evolutive la schimbările provocate de agricultură. Aceste inovații culturale - printre care se numără salubritatea primitivă, stomatologia, ceramica, pisicile domestice și brânza - au evitat sau

au atenuat multe boli nepotrivite care au apărut sau s-au intensificat de când am încetat să mai fim vânători-culegători. Unele dintre aceste invenții, cum ar fi fabricarea făinii masa și a brânzei, au fost soluții geniale la probleme apărute în urma agriculturii, dar care au protejat apoi oamenii de selecția naturală. Dar altele nu sunt atât de mult soluții, cât mai degrabă plasturi care tratează doar simptomele condițiilor de nepotrivire. Astfel de răspunsuri paliative pot crea o problemă, deoarece tratarea simptomelor mai degrabă decât a cauzelor bolilor nepotrivite provoacă uneori o buclă de feedback pernicioasă, pe care eu o numesc dysevolution, care permite bolii să persiste sau chiar să se intensifice. Cu toate acestea, înainte de a lua în considerare acest cerc vicios, trebuie mai întâi să luăm în considerare următorul capitol major din istoria corpului uman: era industrială.

9

Timpuri moderne, corpuri moderne

Paradoxul sănătății umane în era industrială

Un zgomot de saboți pe trotuar, un sunet rapid de clopote și toți elefanții nebuni și melancolici, lustruiți și unși pentru monotonia zilei, se apucau din nou de exercițiile lor grele.

-CHARLES DICKENS, *Timpuri grele*

HExistența umană a suferit multe schimbări profunde în ultimele câteva milioane de ani, dar niciodată nu au avut loc atât de multe schimbări atât de rapide ca în ultimii 250 de ani. Viața bunicului meu exemplifică această transformare. S-a născut în jurul anului 1900 în Basarabia, o regiune rurală săracă, situată de-a lungul granității dintre Rusia și România. La fel ca multe părți

din Europa de Est la acea vreme, Basarabia era o economie agrară, abia dacă fusese atinsă de Revoluția Industrială. În satul în care s-a născut, nimeni nu avea electricitate, gaz sau instalații sanitare interioare. Toată munca era făcută de oameni și de animale de fermă. Pe când era copil, însă, bunicul meu a fugit cu familia sa în America din cauza pogromurilor. În America, a avut ocazia să meargă la o școală publică; apoi a luptat în Primul Război Mondial și, datorită beneficiilor acordate veteranilor, a putut să urmeze cursurile unei școli de medicină și să devină medic în New York City. Mulți dintre noi am asistat la schimbări considerabile în timpul vieții noastre, dar bunicul meu a traversat, în esență, întreaga Revoluție Industrială în câțiva ani scurși în tinerețe și apoi a trăit majoritatea schimbărilor din secolul XX.

Și, băiete, i-a plăcut schimbarea. Departe de a fi un luddit care se opunea progresului tehnologic1, bunicul meu a îmbrățișat numeroasele beneficii ale științei, ale industrializării și ale capitalismului. Poate pentru că se născuse țăran, bunicul meu s-a bucurat în mod deosebit de faptul că avea o baie șic, o mașină mare, aer condiționat și încălzire centrală. De asemenea, era intens mândru de progresul care a avut loc în cadrul profesiei sale, pediatria. În momentul în care s-a născut el, aproximativ 15-20% dintre copiii americani mureau în primul an de viață, dar mortalitatea infantilă a scăzut la mai puțin de 1% pe parcursul carierei sale.[2] Acest declin impresionant al mortalității a fost atribuit în mare parte antibioticelor și altor medicamente noi pentru tratarea copiilor loviți de boli respiratorii, boli infecțioase și diaree. Ratele mortalității infantile au scăzut, de asemenea, în mod dramatic pe parcursul secolului al XX-lea, datorită măsurilor de sănătate preventivă, cum ar fi îmbunătățirea condițiilor sanitare, o mai bună nutriție și un acces mai mare la medici. Spre deosebire de mulți medici, care au tendința de a-și vedea pacienții adulți doar atunci când sunt bolnavi, pediatrii își văd în mod regulat și frecvent pacienții tineri atunci când sunt sănătoși, pentru a-i împiedica să se îmbolnăvească. Succesele

dramatice ale pediatriei în secolul XX dovedesc că medicina preventivă este într-adevăr cel mai bun medicament.

Bunicul meu a murit la începutul anilor 1980, dar sunt sigur că ar fi fost disperat de starea în care se află astăzi asistența medicală preventivă pentru copii în Statele Unite. Majoritatea copiilor americani încă își fac controale regulate, se vaccinează și primesc îngrijire dentară, dar 10% dintre ei nu o fac din cauza sărăciei și a accesului limitat la asistență medicală. Procentul de copii cu greutate mică la naștere, în prezent de 8,2 %, nu a scăzut de zeci de ani și, de fapt, a crescut în ultima vreme, chiar dacă greutatea mică la naștere crește substanțial riscul unui copil de a avea zeci de probleme de sănătate pe termen scurt și lung.[3] În 1900, americanii erau, în medie, cei mai înalți oameni din lume, dar astăzi tind să fie mai scunzi decât majoritatea europenilor.[4] În cele din urmă, americanii și alții eșuează rușinos în prevenirea obezității infantile. Din 1980, procentul de copii obezi a crescut de peste trei ori în Statele Unite, de la 5,5 la sută la aproximativ 17 la sută, iar o tendință similară se înregistrează la nivel mondial.[5] Până în prezent, eforturile combinate ale medicilor, părinților, profesioniștilor din domeniul sănătății publice, educatorilor și ale altora pentru a inversa această problemă în creștere au fost în mare parte ineficiente. Din ce în ce mai mulți copii (și părinții lor) se îngrașă, iar copiii supraponderali sunt atât de răspândiți încât sunt acum percepuți de unii ca fiind normali.

Dacă privim starea actuală a corpului uman ca un întreg, multe țări, precum Statele Unite, se confruntă acum cu un paradox inedit. Pe de o parte, mai multă bogăție și progrese impresionante în domeniul asistenței medicale, al salubrității și al educației de la Revoluția Industrială încoace au îmbunătățit dramatic sănătatea a miliarde de oameni, în special în națiunile dezvoltate. Copiii născuți astăzi au mult mai puține șanse să moară din cauza bolilor infecțioase nepotrivite cauzate de Revoluția Agricolă și au mult mai multe șanse să trăiască mai mult, să fie mai înalți și, în general, mai sănătoși decât copiii născuți în generația bunicului meu. În consecință, populația lumii s-a triplat în decursul secolului XX. Dar, pe de altă p a

r t e , corpurile noastre se confruntă cu noi probleme care abia dacă se aflau pe ecranul radarului cuiva în urmă cu câteva generații. Oamenii din ziua de azi sunt mult mai predispuși să se îmbolnăvească de noi boli nepotrivite, cum ar fi diabetul de tip 2, bolile de inimă, osteoporoza și cancerul de colon, care au fost fie absente, fie mult mai puțin frecvente în cea mai mare parte a istoriei evoluției umane, inclusiv în cea mai mare parte a erei agricole.

Pentru a înțelege cum și de ce s-au întâmplat toate acestea - și cum să abordăm aceste noi probleme - este necesar să privim era industrială prin prisma evoluției. Cum a afectat Revoluția industrială, împreună cu dezvoltarea capitalismului, a științei medicale și a sănătății publice, modul în care corpul nostru crește și funcționează? În ce mod schimbările sociale și tehnologice de anvergură din ultimele câteva sute de ani au ameliorat sau au rezolvat numeroasele boli nepotrivite create de dezvoltarea agriculturii, dar au provocat în același timp noi boli nepotrivite?

Ce a fost revoluția industrială?

În principal, Revoluția industrială a fost o revoluție economică și tehnologică în care oamenii au început să folosească combustibili fosili pentru a genera energie pentru ca mașinile să producă și să transporte lucruri în cantități masive. Fabricile au apărut pentru prima dată la sfârșitul secolului al XVIII-lea în Anglia, iar metodele de producție industrială s-au răspândit rapid în Franța, Germania și Statele Unite. În decurs de o sută de ani, Revoluția industrială s-a răspândit în Europa de Est și în zona Pacificului, inclusiv în Japonia. În timp ce citiți aceste rânduri, un val de industrializare străbate India, Asia, America de Sud și unele părți ale Africii.

Unii istorici se opun termenului de "*revoluție* industrială". În comparație cu revoluțiile politice, care pot avea loc în câteva zile sau ani, tranziția de la economia agrară la cea industrială s-a produs pe parcursul a mai multor sute de ani; unele părți ale globului, cum ar fi

China rurală, abia acum încep să se industrializeze. Cu toate acestea, din perspectiva biologiei evoluționiste, termenul de "revoluție" este total adecvat, deoarece, în mai puțin de o duzină de generații, oamenii și-au modificat cadrul de existență, ca să nu mai vorbim de mediul înconjurător al Pământului, mai rapid și mai profund decât orice transformare culturală anterioară. Înainte de începerea Revoluției Industriale, populația lumii era de mai puțin de un miliard de oameni, formată în mare parte din fermieri rurali care își făceau toată munca folosind munca manuală sau animale domestice. Acum sunt șapte miliarde de oameni, mai mult de jumătate dintre noi trăim în orașe și folosim mașini pentru a face majoritatea muncii noastre. Înainte de Revoluția Industrială, munca oamenilor la fermă necesita o gamă largă de abilități și activități, cum ar fi cultivarea plantelor, îngrijirea animalelor și tâmplăria. În prezent, mulți dintre noi lucrează în fabrici sau birouri, iar locurile de muncă ale oamenilor necesită adesea o specializare în a face doar câteva lucruri, cum ar fi adăugarea de numere, montarea portierelor la mașini sau privitul la ecranele calculatoarelor. Înainte de Revoluția Industrială, invențiile științifice aveau un efect redus asupra vieții de zi cu zi a omului obișnuit, oamenii călătoreau puțin și mâncau doar alimente minim procesate care erau cultivate la nivel local. Astăzi, tehnologia pătrunde în tot ceea ce facem, nu ne gândim deloc să zburăm sau să conducem sute sau mii de kilometri, iar o mare parte din alimentele din lume sunt cultivate, procesate și gătite în fabrici aflate la mare distanță de locul în care sunt consumate. Am schimbat, de asemenea, structura familiilor și comunităților noastre, modul în care suntem guvernați, modul în care ne educăm copiii, modul în care ne distrăm, modul în care obținem informații și modul în care îndeplinim funcții vitale precum somnul și defecarea. Am industrializat chiar și exercițiile fizice: mai mulți oameni obțin plăcere urmărind sportivi profesioniști care concurează în sporturi televizate decât participând ei înșiși la sporturi.[6]

Atât de multe schimbări în atât de puțin timp sunt impresionante. Pentru unii, precum bunicul meu, schimbările declanșate de

Revoluția Industrială au fost eliberatoare și entuziasmante, iar pentru unii, ca și pentru bunicul meu, există

puține îndoieli că oamenii din economiile occidentale sunt astăzi, în general, mai sănătoși și mai prosperi decât au fost timp de sute de generații. Dar pentru unii, schimbările aduse de Revoluția Industrială au fost derutante, tulburătoare sau dezastruoase. Indiferent dacă credeți că era industrială a fost bună sau rea, la baza acestei revoluții stau trei schimbări profund fundamentale. Prima este că industriașii au valorificat noi surse de energie, în primul rând pentru a produce lucruri. Oamenii preindustriali foloseau ocazional vântul sau apa pentru a genera energie, dar în cea mai mare parte se bazau pe mușchi - umani și animale - pentru a genera forță. Pionierii industriali, cum ar fi James Watt (care a inventat motorul cu aburi modern), au descoperit cum să transforme energia din combustibili fosili, cum ar fi cărbunele, petrolul și gazul, în abur, electricitate și alte tipuri de energie pentru a face să funcționeze mașinile. Primele dintre aceste mașini au fost concepute pentru a produce textile, dar în decurs de câteva decenii au fost inventate altele pentru a produce fier, a freza lemnul, a ara câmpurile, a transporta lucruri și a face aproape orice altceva ce poate fi fabricat și vândut (inclusiv bere)[7].

O a doua componentă majoră a revoluției industriale a fost reorganizarea economiilor și a instituțiilor sociale. Pe măsură ce industrializarea a luat avânt, capitalismul, în care indivizii concurează pentru a produce bunuri și servicii în scopul obținerii de profit, a devenit sistemul economic dominant la nivel mondial, stimulând dezvoltarea unei industrializări și schimbări sociale suplimentare. Pe măsură ce muncitorii și-au schimbat locul de activitate de la fermă la fabrici și companii, mai multe persoane au trebuit să lucreze împreună, chiar dacă trebuiau să desfășoare activități mai specializate. Fabricile necesitau mai multă coordonare și reglementare. În plus, a trebuit să fie create noi companii private și instituții guvernamentale pentru a transporta, vinde și face publicitate bunurilor, pentru a finanța investițiile și pentru a găzdui, dar și pentru a gestiona hoardele de oameni care s-au mutat în

orașele masive care au apărut în jurul fabricilor. Pe măsură ce femeile și copiii au intrat în câmpul muncii (munca copiilor era frecventă în prima parte a Revoluției industriale), familiile și cartierele s-au reconfigurat, la fel ca și orele de lucru, obiceiurile alimentare și clasele sociale. Pe măsură ce clasa de mijloc s-a extins, o combinație de servicii guvernamentale și industrii private a evoluat pentru a răspunde nevoilor acesteia, pentru a o educa, pentru a oferi resurse și facilități de bază, cum ar fi drumurile și salubritatea, pentru a disemina informații și pentru a se distra. Revoluția industrială a creat nu doar locuri de muncă pentru muncitori, ci și pentru funcționari.

În cele din urmă, Revoluția industrială a coincis cu o transformare a științei dintr-o ramură plăcută, dar neesențială a filozofiei, într-o profesie vibrantă care îi ajuta pe oameni să facă bani. Mulți eroi ai Revoluției industriale timpurii au fost chimiști și ingineri, adesea amatori precum Michael Faraday și James Watt, care nu aveau diplome oficiale sau numiri

academice. La fel ca mulți tineri victorieni entuziasmați de vântul schimbării, Charles Darwin și fratele său mai mare, Erasmus, au visat de mici să devină chimiști.[8] Alte domenii ale științei, precum biologia și medicina, au avut, de asemenea, contribuții profunde la Revoluția industrială, adesea prin promovarea sănătății publice. Louis Pasteur și-a început cariera ca chimist, lucrând la structura acidului tartric, care era utilizat în producția de vin. Însă, în procesul de studiere a fermentației, a descoperit microbi, a inventat metode de sterilizare a alimentelor și a creat primele vaccinuri. Fără Pasteur și alți pionieri în domeniul microbiologiei și al sănătății publice, Revoluția industrială nu ar fi progresat atât de mult și atât de repede.

Pe scurt, Revoluția Industrială a fost, de fapt, o combinație de transformări tehnologice, economice, științifice și sociale care au schimbat rapid și radical cursul istoriei și au reconfigurat fața planetei în mai puțin de zece generații - o adevărată clipită după standardele timpului evolutiv. În aceeași perioadă, Revoluția

Industrială a schimbat, de asemenea, corpurile tuturor. A schimbat ceea ce mâncăm, cum mestecăm, cum muncim și cum mergem și alergăm, precum și modul în care ne menținem răcoarea și căldura, naștem, ne îmbolnăvim, ne maturizăm, ne reproducem, îmbătrânim și socializăm. Multe dintre aceste schimbări au fost benefice, dar unele au avut efecte negative asupra corpului uman, care încă nu a evoluat pentru a face f a ț ă acestui nou mediu. Deoarece valorificarea energiei pentru a face să funcționeze mașinile a fost la baza Revoluției Industriale, primul loc în care trebuie să ne uităm la modul în care această revoluție a cauzat multe condiții de nepotrivire este cât de mult și ce fel de muncă facem acum.

Activitatea fizică

În filmul "*Modern Times*" *din* 1936, Charlie Chaplin ajunge la fabrică în salopetă și se apucă de treabă pe o linie de asamblare cu o pereche de chei, strângând un șir nesfârșit de piulițe. Pe măsură ce banda transportoare accelerează, Chaplin subliniază în mod comic un lucru pe care orice muncitor din fabrică îl știe: lucrul pe o linie de asamblare poate fi o muncă grea și intensă. Chiar dacă Revoluția Industrială a înlocuit în mare parte mușchii cu motoare ca sursă de forță mecanică folosită pentru a face și a mișca lucruri, muncitorii din fabrici fac adesea o muncă solicitantă și grea. Într-o fabrică tipică din secolul al XIX-lea, angajaților li se cerea să ajungă și să fie gata de lucru atunci când fluierul fabricii suna, altfel pierdeau jumătate din salariul pe o zi. Se așteptau apoi să muncească în mod constant și rapid timp de douăsprezece sau mai multe ore, sub supravegherea maeștrilor a căror sarcină era să se asigure că producția continuă în mod eficient și eficace. Săptămânile de peste 80 de ore, salariile mici și condițiile de muncă periculoase erau atât de răspândite încât, în cele din urmă, sindicatele și guvernele au început să adopte reforme pentru a face munca industrială mai sigură și mai puțin inumană. În urma Legii englezești privind fabricile din 1802, copiii muncitori cu vârsta sub 13 ani nu mai aveau voie să lucreze mai mult de opt ore pe zi.

zi, iar adolescenții cu vârste cuprinse între treisprezece și optsprezece ani nu puteau lucra mai mult de douăsprezece ore pe zi (munca copiilor a fost interzisă în Regatul Unit abia în 1901).[9] De atunci, acordurile de muncă din unele țări au continuat să îmbunătățească condițiile de muncă: muncitorul mediu din fabricile din Statele Unite lucrează astăzi patruzeci de ore pe săptămână, cu aproximativ 50 la sută mai puține ore decât în secolul al XIX-lea.[10] Cu toate acestea, multe locuri de muncă în fabrici din națiuni mai puțin dezvoltate, cum ar fi China, încă depășesc nouăzeci de ore pe săptămână.[11] Pe scurt, până de curând, locurile de muncă industriale implicau la fel de mult sau chiar mai mult timp de lucru decât cele agricole și, în unele locuri, încă implică ore de muncă pedepsitoare.

Din punctul de vedere al organismului, o măsură cheie a muncii este cantitatea de activitate fizică reală pe care o necesită munca. În ciuda reprezentărilor muncii neobosite și obositoare din fabrici în filme precum "*Timpuri moderne*" sau "*Metropolis*", locurile de muncă industriale au variat întotdeauna enorm în ceea ce privește costurile energetice. Tabelul 4 sintetizează măsurătorile caloriilor pe care muncitorii le cheltuiesc pe oră pentru o varietate de activități. Multe dintre aceste activități sunt tipice pentru munca prestată în fabrici și birouri, altele sunt mai tipice pentru agricultură, iar eu am inclus costul mersului pe jos și al alergării pentru comparație. După cum v-ați aștepta, cele mai obositoare locuri de muncă sunt cele precum mineritul sau încărcarea, în care se operează utilaje grele sau se folosește propria forță fizică. Aceste locuri de muncă industriale sunt la fel de costisitoare din punct de vedere energetic ca și agricultura, dacă nu chiar mai mult. O a doua clasă, mai moderată, de locuri de muncă industriale presupune ca lucrătorii să stea în picioare și să facă lucruri cu ajutorul unor unelte și mașini. Aceste locuri de muncă, care includ lucrul pe o linie de asamblare sau munca de laborator, tind să fie la fel de costisitoare din punct de vedere energetic ca mersul pe jos la o viteză confortabilă. O ultimă clasă de locuri de muncă industriale, care au devenit din ce în ce mai

frecvente pe măsură ce roboții și alte mașini înlocuiesc sau modifică munca umană, implică în principal statul jos și efectuarea de activități cu mâinile. Sarcini cum ar fi dactilografierea, cusutul sau munca generală la un birou sunt doar puțin mai costisitoare decât statul nemișcat. Într-o zi obișnuită, un recepționer sau un funcționar bancar care petrece o zi de opt ore așezat în fața unui computer cheltuiește aproximativ 775 de calorii în timp ce își face treaba, un muncitor la o fabrică de automobile cheltuiește aproximativ 1.400 de calorii, iar un miner de cărbune care muncește cu adevărat din greu ar putea să cheltuiască un număr impresionant de 3.400 de calorii. Măsurată în gogoși, un recepționer cheltuiește în fiecare zi pentru așa face treaba cam la fel de multă energie ca și cum ar mânca trei gogoși glazurate, dar minerul ar trebui să mănânce cincisprezece gogoși la locul de muncă pentru a rămâne în echilibru energetic.

Cu alte cuvinte, epoca industrială a fost inițial foarte solicitantă din punct de vedere energetic, dar schimbările tehnologice au făcut ca multe dintre locurile de muncă ale muncitorilor (dar nu toate) să fie mai puțin obositoare din punct de vedere al activității fizice. Aceste diferențe au consecințe, deoarece chiar și schimbările minore în ceea ce privește cheltuielile se adună pe parcursul multor ore lungi. Luați în considerare cusutul, un tip comun de muncă industrială. O persoană care operează o mașină de cusut electrică consumă în mod obișnuit aproximativ 73 de calorii pe oră, aproximativ același cost energetic ca și cum ar sta pur și simplu așezat; operarea unei mașini de cusut de modă veche cu pedale este însă cu 30% mai scumpă, costând 98 de calorii pe oră.[12] Pe parcursul unui an, operatorul mașinii electrice va cheltui cu aproximativ 52.000 de calorii mai puțin, suficientă energie pentru a alerga aproximativ 18 maratoane![13 Luați în] considerare, de asemenea, că aceste diferențe sunt modeste în comparație cu diferențele în ceea ce privește solicitările energetice ale lucrătorilor care își fac munca stând jos sau în picioare. Costă cu aproximativ 7-8% mai multe calorii să stai în picioare decât să stai așezat, și chiar mai multe calorii dacă te miști. Pe parcursul unui an de lucru de 260 de zile, cu o durată de opt ore

pe zi, un muncitor cu guler albastru de pe podeaua unei uzine de asamblare a automobilelor va consuma cu aproximativ 175.000 de calorii mai mult decât un muncitor cu guler alb dintr-un birou, suficient pentru a alerga aproape șaizeci și două de maratoane. Nimic în ultimele câteva milioane de ani de istorie a omenirii nu a schimbat atât de mult energetica umană precum costul redus al muncii la un birou cu ajutorul unor mașini a c ț i o n a t e de energie electrică.

Una dintre ironiile industrializării este că răspândirea ei pe tot globul a făcut ca tot mai mulți oameni să petreacă mai mult timp stând jos. Acest lucru se datorează faptului că, în mod paradoxal, o industrializare mai mare scade în cele din urmă procentajul locurilor de muncă din industria prelucrătoare și crește numărul de lucrători angajați în servicii, informații sau cercetare. În țările dezvoltate, cum ar fi Statele Unite, doar 11 la sută dintre muncitori lucrează efectiv în fabrici. Mai mulți factori stau la baza tendinței de trecere de la locuri de muncă care produc bunuri la locuri de muncă care furnizează servicii. Unul dintre aceștia este faptul că producția creează mai multă bogăție, creând astfel nevoia de bancheri, avocați, secretare și contabili. În plus, o bogăție mai mare crește costul forței de muncă, ceea ce le oferă producătorilor un stimulent puternic pentru a transfera locurile de muncă în țări mai puțin dezvoltate cu costuri mai mici ale forței de muncă. Sectorul serviciilor este cea mai mare și cea mai rapidă parte a majorității economiilor dezvoltate, cum ar fi cele din Statele Unite și Europa de Vest, și înregistrează cea mai rapidă creștere. Mai mulți oameni decât oricând își câștigă existența pur și simplu bătând la mașină, citind ecranul unui calculator, vorbind la telefon și, ocazional, mergând și revenind de la și către întâlniri în interiorul unei clădiri.

Și nu este vorba doar de munca ta. Revoluția industrială a modificat profund cantitatea de activitate fizică pe care oamenii o fac nu doar la locul de muncă, ci și în restul zilei. Multe dintre cele mai de succes produse inventate și fabricate de la începutul Revoluției Industriale au fost dispozitive de economisire a forței de muncă. Mașinile,

bicicletele, avioanele, metrourile, scările rulante și lifturile reduc costul energetic al deplasărilor. Reamintim că, în ultimele câteva milioane de ani, vânătorul-culegător mediu mergea pe jos între 9 și 15 kilometri în fiecare zi (aproximativ între 5 și 9 mile), dar astăzi un american tipic merge pe jos mai puțin de o jumătate de kilometru pe zi (o treime de milă), în timp ce face naveta cu mașina pe o distanță medie de 51 de kilometri (32 de mile).[14] Mai puțin de 3 la sută dintre cumpărătorii dintr-un mall american urcă în mod voluntar pe scări atunci când este disponibilă o scară rulantă pentru a le ușura deplasarea (procentul se dublează în cazul în care există panouri care încurajează folosirea scărilor).[15] Procesoarele de alimente, mașinile de spălat vase, aspiratoarele și mașinile de spălat rufe au redus substanțial activitatea fizică necesară pentru a găti și a face curățenie.[16] Aparatele de aer condiționat și încălzirea centrală au redus cantitatea de energie pe care corpul nostru o cheltuiește pentru a menține o temperatură corporală stabilă. Nenumărate alte dispozitive, cum ar fi deschizătoarele de conserve electrice, telecomenzile, aparatele de ras electrice și valizele cu roți, au redus, calorie cu calorie, cantitatea de energie pe care o cheltuim pentru a exista.

Pe scurt, în decursul a doar câteva generații, Revoluția industrială a redus drastic cantitatea de activitate fizică pe care o facem. Dacă sunteți ca mine, puteți să vă petreceți cu ușurință zilele stând în cea mai mare parte așezat și să nu fiți nevoit să faceți mai mult efort decât să faceți câțiva pași și să apăsați diverse butoane. Dacă faceți exerciții fizice mergând la sala de sport sau alergând câțiva kilometri, o faceți pentru că vreți, nu pentru că s u n t e ț i n e v o i ț i .

Cu cât mai puțină activitate fizică desfășoară corpurile noastre în prezent decât înainte de Revoluția Industrială? După cum s-a discutat în capitolul 8, o măsură simplă a cheltuielilor globale de energie este nivelul de activitate fizică (PAL), raportul dintre energia pe care o cheltuiți pe zi și energia pe care ați cheltui-o dacă v-ați odihni în pat și nu ați face absolut nimic. PAL pentru adulții de sex masculin cu locuri de muncă de birou sau administrative care

presupun să stea toată ziua în poziție șezândă este în medie de 1,56 în țările dezvoltate și de 1,61 în țările mai puțin dezvoltate; în schimb, PAL pentru lucrătorii implicați în industria prelucrătoare sau în agricultură este în medie de 1,78 în țările dezvoltate și de 1,86 în țările mai puțin dezvoltate.[17] PAL-ul vânătorilor-culegători este în medie de 1,85, aproximativ la fel ca cel al fermierilor sau al altor persoane a căror muncă le cere să fie active.[18] Prin urmare, cantitatea de energie pe care un funcționar tipic o cheltuiește fiind activ într-o zi obișnuită a scăzut cu aproximativ 15 procente pentru mulți oameni în ultima generație sau două. O astfel de reducere nu este banală. Dacă un fermier sau un tâmplar de sex masculin de talie medie care cheltuiește aproximativ 3.000 de calorii pe zi trece brusc la un stil de viață sedentar prin pensionare, cheltuielile sale energetice vor scădea cu aproximativ 450 de calorii pe zi. Dacă nu compensează prin a mânca mult mai puțin sau a face exerciții fizice mai intense, va deveni obez.

TABELUL 4. Costul energetic al diferitelor sarcini

Task	**Cost (calortes/hour) ’**
Knitting	**70-7**
Operating electric sewing machine	**731**
Working at desk while sitting	**924**
Operating foot-driven sewing machine	**97-7**
Typing while seated	**969**

Standlng at rest	**107.0**
Standing. lightwork (washing)	**140.0**
Working on car assembly line	**176-s**
Forging metal	**187.9**
Walkingon level, 3-4 km/hr	**181.8**
Household chores (general)	**796.5**
Labwork (general)	**205.6**
Gardening	**322-7**
Hoeing	**347.3**
Coalmining	**425.3**
Loâding a truck	**435-9**
Running (endurance speedi)	**600-1,500**

Data from W. P I. James and FC Sehofield (199 o). Humori *ţnftqy ftequirementi-* A *Manual far Monnm anii Nutri-tionists* Oxford:Oxford UniWrsrtyPress. Note that thc vatues are actually kiloCatories per hour

Diete industriale

Potrivit unor emisiuni SF precum *Star Trek*, în viitor, mâncarea va fi produsă de replicatoare. Tot ce trebuie să faci este să te apropii de o mașină care arată ca un cuptor cu microunde și să îi comanzi să producă ceva ce îți dorești, cum ar fi "ceai, Earl Grey, fierbinte" sau "macaroane cu brânză" și, iată, atomii necesari pentru a face mâncarea respectivă vor fi asamblați în modul potrivit. Această fantezie cu privire la hrana viitorului nu este, de fapt, atât de departe de modul în care mulți oameni se întrețin astăzi și face ca diferențele dintre dietele din Paleolitic și cele din era agricolă să pară destul de banale. Chiar dacă fermierii nu vânează și nici nu culeg, ei cel puțin își cresc și își procesează hrana. Dar dumneavoastră? Ați cultivat sau ați crescut ceva din ceea ce ați mâncat astăzi? De fapt, a trebuit măcar să o prelucrați? Americanul sau europeanul mediu consumă aproximativ o treime din toate mesele în afara casei, iar atunci când gătim, în mare parte despachetăm, combinăm și încălzim diferite ingrediente. Îmi place să gătesc, dar cea mai intensă muncă pe care o fac de obicei este să curăț un morcov, să tai o ceapă în cubulețe sau să macin lucruri într-un robot de bucătărie.

Din punct de vedere fiziologic, Revoluția industrială ne-a schimbat alimentația la fel de mult, dacă nu chiar mai mult, decât Revoluția agricolă. După cum s-a analizat în capitolul 8, trecând de la vânătoare și cules la păstorit și cultivat, primii fermieri au crescut cantitatea de hrană pe care o puteau obține, dar cu un cost. Fermierii nu numai că trebuie să muncească din greu, dar alimentele pe care le produc sunt mai puțin diverse, mai puțin nutritive și mai puțin sigure decât cele pe care le mănâncă un vânător-culegător. Prin utilizarea mașinilor pentru a produce, transporta și depozita

alimente în același mod în care producem textilele și mașinile, Revoluția industrială a redus unele dintre aceste compromisuri și a amplificat altele. Aceste schimbări au început în secolul al XIX-lea, dar s-au intensificat după cel de-al Doilea Război Mondial, în special în anii 1970, când corporații industriale gigantice au preluat afacerea de fabricare și producție a alimentelor de la micii fermieri.[19] În mare parte din lumea dezvoltată, alimentele pe care le consumăm sunt acum la fel de industriale ca și mașinile pe care le conducem și hainele pe care le purtăm.

Cea mai mare schimbare adusă de revoluția alimentară industrială este faptul că producătorii de alimente (nu-i putem numi cu adevărat fermieri) au descoperit cum să cultive și să producă cât mai ieftin și mai eficient posibil exact ceea ce oamenii și-au dorit de milioane de ani: grăsimi, amidon, zahăr și sare. Rezultatul ingeniozității lor este o supraabundență de alimente ieftine și dense în calorii. Luați în considerare zahărul. Singurul aliment cu adevărat dulce pe care îl poate consuma un vânător-culegător este mierea, care de obicei necesită mersul pe jos mulți kilometri pentru a găsi un stup, urcându-se în copac,

afumarea albinelor și apoi aducerea fagurelui de miere înapoi. Trestia de zahăr a devenit o cultură în Evul Mediu, iar cultivarea sa s-a accelerat în secolul al XVIII-lea, în mare parte prin folosirea sclavilor pentru a produce cantități masive în plantații.[20] Odată cu sfârșitul sclaviei la sfârșitul secolului al XIX-lea, metodele industriale au fost aplicate la producția de zahăr, iar fermierii moderni folosesc acum tractoare specializate pentru a planta câmpuri uriașe de trestie de zahăr și sfeclă de zahăr domesticite, care au fost crescute pentru a fi cât mai dulci posibil. Alte utilaje sunt folosite pentru a iriga plantele și pentru a fabrica și împrăștia îngrășăminte și pesticide, care măresc randamentul și reduc la minimum pierderile de recoltă. Odată cultivate, aceste plante superdulci sunt recoltate și procesate de alte mașini pentru a extrage zahărul, care este apoi ambalat și expediat în întreaga lume cu nave, trenuri și camioane. Disponibilitatea zahărului a crescut și mai dramatic în anii 1970, când chimiștii au

conceput o metodă de transformare a amidonului de porumb într-un sirop zaharat (sirop de porumb cu conținut ridicat de fructoză). Aproximativ jumătate din zahărul consumat de americani provine acum din porumb. După ajustarea în funcție de inflație, o livră de zahăr costă astăzi o cincime din cât costa în urmă cu o sută de ani.[21] Zahărul a devenit atât de supraabundent și atât de ieftin încât americanul mediu consumă mai mult de 45 de kilograme (100 de lire sterline) pe an![22] În mod pervers, unii oameni plătesc acum bani în plus pentru a cumpăra alimente făcute cu mai puțin zahăr.

Cu excepția cazului în care aveți o grădină sau mergeți la piețele agricole, există șanse ca majoritatea alimentelor pe care le consumați - inclusiv ouăle crescute în aer liber și salata organică - să fi fost cultivate industrial, adesea c u sprijinul subvențiilor guvernamentale pentru a menține cantitățile abundente și prețurile scăzute. Între 1985 și 2000, când puterea de cumpărare a unui dolar american a scăzut cu 59%, prețul fructelor și legumelor s-a dublat, peștele a crescut cu 30%, iar lactatele au rămas aproximativ la fel; în schimb, zahărul și dulciurile au devenit cu aproximativ 25% mai puțin scumpe, grăsimile și uleiurile au scăzut cu 40%, iar sucurile au devenit cu 66% mai ieftine.[23] În același timp, dimensiunile porțiilor au explodat. Dacă intrați într-un fast-food american în 1955 și comandați un hamburger și cartofi prăjiți, ați fi consumat aproximativ 412 calorii, dar astăzi, pentru același preț (în dolari ajustați în funcție de inflație), aceeași comandă ar conține o cantitate dublă de alimente, totalizând 920 de calorii.[24] Consumul de sucuri în Statele Unite a crescut de peste două ori din 1970, ajungând acum la o medie de peste 150 de litri (aproximativ 40 de galoane) pe an.[25] Potrivit estimărilor guvernului american, porțiile mai mari și mai dense în calorii au făcut ca americanul mediu să consume cu aproximativ 250 de calorii în plus pe zi î n 2000 față de 1970, ceea ce reprezintă o creștere de 14 procente.[26]

Alimentele industriale pot fi ieftine, dar producția lor are un impact semnificativ asupra mediului și asupra sănătății lucrătorilor. Pentru

fiecare calorie de alimente industriale pe care o consumați,

Aproximativ 10 calorii de combustibil fosil au fost cheltuite pentru a planta, fertiliza, recolta, transporta și procesa alimentele înainte ca acestea să ajungă în farfurie.[27] În plus, dacă alimentele nu erau organice, au fost folosite cantități masive de pesticide și îngrășăminte anorganice, poluând rezervele de apă și, uneori, otrăvind lucrătorii. Cel mai extrem și mai deranjant tip de hrană industrială este carnea. Deoarece oamenii tânjesc după carne poate mai mult decât orice altceva (cu excepția, probabil, a mierii) de milioane de ani, există un stimulent puternic pentru a produce carne ieftină și din abundență, în special carne de vită, porc, pui și curcan. Satisfacerea acestei pofte a fost însă o provocare până de curând, menținând consumul de carne modest. În ciuda faptului că au domesticit animale, primii agricultori mâncau în general mai puțină carne decât vânătorii-culegători, deoarece animalele sunt mai valoroase vii pentru laptele lor decât moarte pentru carnea lor și pentru că animalele de fermă necesită mult pământ și muncă, mai ales dacă trebuie să se facă și să se depoziteze fân pentru a le hrăni în timpul iernii. Industrializarea alimentelor a modificat dramatic această ecuație prin utilizarea de noi tehnologii și economii de scară. Cea mai mare parte a cărnii pe care o consumă americanii și europenii este crescută în instalații gigantice numite operațiuni concentrate de hrănire a animalelor (CAFO). CAFO-urile sunt câmpuri sau hambare uriașe unde sute sau mii de animale sunt hrănite cu cereale (de obicei porumb) în condiții de înghesuială. Animalele reacționează la fel ca și noi atunci când sunt hrănite cu o abundență de amidon fără a face e x e r c i ț i i fizice: se îngrașă. De asemenea, acestea au rate ridicate de îmbolnăvire, deoarece deșeurile animale concentrate și densitatea mare a animalelor favorizează bolile infecțioase și deoarece specii precum vacile au sisteme digestive adaptate la iarbă, mai degrabă decât la cereale. Ca urmare, animalele au nevoie de administrări nesfârșite de antibiotice și alte medicamente pentru a le ține sub control diareea cronică și pentru a le împiedica să moară (antibioticele cresc, de asemenea, creșterea în greutate). CAFO generează, de asemenea, cantități

abundente de poluare. Avantajele economice ale producerii industriale a unei cantități atât de mari de carne ieftină și de slabă calitate sunt mai mari decât costurile pentru sănătatea umană și pentru mediu?

Cealaltă schimbare majoră în dieta umană de la revoluția alimentară industrială este modul în care alimentele sunt din ce în ce mai mult modificate și procesate pentru a le spori atractivitatea, comoditatea și capacitatea de depozitare. Milioane de ani de luptă pentru a obține suficientă hrană explică, probabil, de ce oamenii preferă în mod constant alimentele procesate, cu un conținut scăzut de fibre și concentrații ridicate de zahăr, grăsimi și sare.[28] La rândul lor, producătorii, părinții, școlile și oricine altcineva care vinde sau furnizează alimente sunt fericiți să ne dea ceea ce dorim, iar o întreagă profesie nouă de ingineri alimentari a fost creată pentru a proiecta noi alimente procesate care sunt atrăgătoare, ieftine și au o durată de depozitare lungă.[29] Dacă supermarketul dvs. seamănă cu al meu, mai mult de jumătate din alimentele aflate la vânzare sunt substanțial procesate și mai gata de consum decât majoritatea "alimentelor reale". Am petrecut ani de zile ca părinte încercând să limitez eforturile oamenilor de a-i servi fiicei mele aceste alimente procesate. În loc să-i dea un măr, i se dădea un rulou cu fructe, o bomboană cu aromă de fructe comercializată în mod ridicol ca înlocuitor al fructelor, care are același număr de calorii și vitamina C, dar fără fibre sau alte substanțe nutritive.

Prelucrarea alimentelor prin măcinarea lor în particule mici, eliminarea fibrelor și creșterea conținutului de amidon și zahăr modifică modul în care funcționează sistemul nostru digestiv. Atunci când mâncați ceva, trebuie să cheltuiți o anumită cantitate de energie pentru a-l digera, pentru a descompune moleculele și pentru a transporta substanțele nutritive din intestin către restul corpului. (Puteți simți și măsura costul energetic al digestiei prin cât de mult crește temperatura corpului dumneavoastră după ce ați mâncat o masă). Acest cost este redus în mod semnificativ - cu mai mult de 10 procente - atunci când mâncați alimente mai mult procesate care au

particule de dimensiuni mai mici.[30] Dacă tocați o friptură în hamburger sau o mână de alune în unt de arahide, corpul dumneavoastră va extrage mai multe calorii pe gram de alimente cu un cost mai mic. Intestinul dumneavoastră digeră alimentele cu ajutorul enzimelor, proteine care se leagă de suprafața particulelor de alimente și le descompun. Particulele mici au mai multă suprafață pe unitatea de masă, astfel încât particulele mai mici sunt digerate mai eficient. În plus, alimentele procesate cu mai puține fibre, cum ar fi făina albă și orezul alb, necesită mai puține etape și mai puțin timp pentru a fi digerate, ceea ce face ca nivelul de zahăr din sânge să crească mai repede. Astfel de alimente (denumite alimente cu indice glicemic ridicat) sunt descompuse rapid și ușor, dar sistemele noastre digestive nu sunt bine adaptate la oscilațiile rapide ale nivelului de zahăr din sânge pe care le provoacă. Atunci când pancreasul încearcă să producă suficientă insulină atât de repede, acesta depășește adesea limitele, provocând niveluri ridicate de insulină, ceea ce face ca nivelul de zahăr din sânge să scadă sub nivelul normal, ceea ce vă face să vă fie foame. Astfel de alimente favorizează obezitatea și diabetul de tip 2 (mai multe despre acest lucru în capitolul 10).

Deci, cât de mult a schimbat industrializarea ceea ce mănâncă indivizii? Ar trebui să nu avem încredere în caracterizările simpliste ale dietelor, atât în prezent, cât și în trecut, deoarece nu exista o s i n g u r ă dietă pentru vânătorii-culegători sau agricultori, la fel cum nu există o singură dietă occidentală modernă. Chiar și așa, tabelul 5 compară aproximările rezonabile ale unei diete tipice, generalizate, a vânătorilor-culegători cu estimările privind ceea ce mănâncă un american modern tipic și cu rațiile zilnice recomandate de guvernul SUA (RDA). În comparație cu vânzătorii de animale, persoanele care au un regim alimentar industrial consumă un procent relativ ridicat de carbohidrați, în special zaharuri și amidon rafinat. Dietele industriale sunt, de asemenea, relativ sărace în proteine, bogate în grăsimi saturate și extrem de sărace în fibre. În cele din urmă, în ciuda abilităților producătorilor de a încărca alimentele cu calorii,

dietele industriale conțin cantități scăzute din majoritatea vitaminelor și mineralelor, cu excepția evidentă a sării.

Pe scurt, inventarea agriculturii a dus la creșterea cantitativă și la deteriorarea calitativă a hranei umane, dar industrializarea alimentelor a multiplicat acest efect. În ultima sută de ani, oamenii au dezvoltat multe tehnologii pentru a produce ordine de mărime mai multe alimente care sunt, de obicei, sărace în nutrienți, dar bogate în calorii. De la începutul Revoluției Industriale, în urmă cu aproximativ douăsprezece generații, aceste schimbări ne-au permis să hrănim cu mai mult de un ordin de mărime mai mulți oameni și să îi hrănim mai mult. Deși aproximativ 800 de milioane de oameni se confruntă și astăzi cu penuria de alimente, peste 1,6 miliarde de oameni sunt supraponderali sau obezi.

TABELUL 5. Comparație între dietele standard ale vânătorilor-culegătorilor și ale americanilor și rațiile zilnice recomandate de guvernul SUA (U.S. RDA)

Datele sunt mediate pentru bărbați și femei.

Item	Hunter-gathțrer	Averagț American	USRDA
Carbohydrate (% dailyenergy)	**35-40***	**52%**	**45-65%**
Simple sugars (% daily energy)	**2%**	**15-30%**	**<10%**
Fat (% dailyenergy)	**20-35%**	**33%**	**20-35%**

Saturated fat (% daily energy)	**8-12%**	**12-lG%**	**<10%**
Unsaturated fat (% daily energy)	**B-23***	**16-22%**	**10-15%**
Protein (% dailyenergy)	**15-30%**	**10-20%**	**10-35%**
Fiber(g/day}	**100 g**	**10-20 g**	îs **s*s**
Cholesteroi (mg/day)	**>500 mg**	**225-307 mg**	**<300 mg**
Vitamine (mg/day)	**500 mg**	**30-100 mg**	**75-95 mg**
Vitamin D (lU/day)	**4,000 IU**	**200 IU**	**1,000 IU**
Calcium (mg/day)	**1,000-1,500 mg**	**500-1,000 mg**	**1,QOO mg**
Sodium (mg/day)	**<1,000 mg**	**3.375 mg**	**1,500 mg**

Potassium (mg/day)	**7,000 mg**	**1.328 mg**	**580 mg**

Modern American dietary dala ii tron http://www.cdc.gov/nchs/daia/ad/adjj4.pdt. and thc hunter gathererdietești mat« are based on M. Konner and S B. Eaton (2010} Palwlithlc nutrit ion: 25 years iater. *Nutrltion in Clinkat Prattkeiy* 594-602.

Medicină industrială și igienizare

Până la Revoluția Industrială, progresul medical (dacă se poate folosi acest termen) a constat în mare parte în înlocuirea ideilor ignorante cu șarlatanii. Cu siguranță, oamenii încă mai foloseau remedii populare - unele dintre ele datând probabil din paleolitic -, dar aveau puține cunoștințe utile despre cum să se ocupe de bolile civilizației, cum ar fi molimele, anemia, deficiențele de vitamine și guta, care au început după Revoluția Agricolă și cu care vânătorii-culegători rareori, dacă nu chiar niciodată, trebuie să se confrunte. În Europa și America, remediile populare, dar ineficiente, pentru boli includeau sângerări abundente, scufundarea în noroi sau ingerarea unor cantități mici de otravă, cum ar fi mercurul. Anestezia nu exista, iar practicile de igienă, cum ar fi spălatul pe mâini înainte de a scoate un dinte sau de a aduce pe lume un copil, erau rareori luate în considerare și uneori ridiculizate. Nu este surprinzător faptul că oamenii sensibili evitau medicii, care credeau, în cea mai mare parte, că oamenii se îmbolnăvesc din cauza unui dezechilibru al celor patru umori de bază: bilă galbenă, bilă neagră, flegmă și sânge.[31]

Această stare abisală a cunoștințelor medicale era însoțită de condiții sanitare îngrozitor de insalubre, care îi făceau pe oameni să se îmbolnăvească și să moară în mod frecvent. Vânătorii-culegători nu locuiesc niciodată într-o tabără suficient de mult timp sau în număr suficient de mare pentru a acumula multă mizerie și, în general, rămân destul de curați. De îndată ce oamenii se stabileau în sate,

viața devenea tot mai sordidă, iar pe măsură ce populațiile creșteau și se agregau în orașe, condițiile de trai deveneau tot mai insalubre și mai urât mirositoare. Orașele și localitățile miroseau ca niște cocini de porci. Orașele europene erau pline de haznale, caverne subterane uriașe în care oamenii aruncau fecale și alte deșeuri. O problemă majoră a haznalei este că din ea se scurg materii fecale lichide (denumite eufemistic "ape negre"), contaminând cursurile de apă și râurile locale și, prin urmare, apa potabilă a oamenilor. Canalizările, atunci când existau, erau rare sau ineficiente. Toaletele erau un lux pentru cei bogați, iar epurarea apelor uzate era de obicei inexistentă. Săpunul era o extravaganță, puțini oameni aveau acces la dușuri și băi regulate, iar hainele și lenjeria de pat erau rareori spălate. În plus, sterilizarea și refrigerarea încă nu fuseseră inventate. Timp de mii de ani după apariția agriculturii, viața mirosea urât, diareea era frecventă, iar epidemiile de holeră se produceau cu regularitate.

În ciuda faptului că erau capcane mortale și insalubre, orașele au devenit magneți pe măsură ce economia agricolă a progresat. Oamenii s-au îndreptat către orașe deoarece zonele urbane aveau, în general, mai multă bogăție,

mai multe locuri de muncă și mai multe oportunități economice decât zonele rurale sărace. Înainte de 1900, ratele de mortalitate erau de fapt mai mari în marile orașe englezești, cum ar fi Londra, decât în zonele rurale, ceea ce necesita un aflux regulat de imigranți din mediul rural pentru a menține dimensiunea populației urbane.[32] Cu toate acestea, pe măsură ce Revoluția industrială a progresat, condițiile urbane au început să se îmbunătățească semnificativ, datorită apariției medicinei moderne, a salubrității și a guvernului. De fapt, transformările economice ale Revoluției industriale au fost legate în mod inextricabil de revoluțiile contemporane în medicină, salubritate și sănătate publică. Aceste revoluții diferite au avut rădăcini similare în Iluminism, și este greu de imaginat că Revoluția industrială a reușit fără îmbunătățirile necesare în medicină și igienă, care, la rândul lor, au oferit un impuls mai mare pentru bunuri și servicii. Fabricile au nevoie de muncitori atât pentru a produce, cât și

pentru a-și cumpăra bunurile. În plus, industrializarea a furnizat capacitatea tehnică și capitalul financiar necesar pentru a proiecta canalizări, a fabrica săpunuri și a produce medicamente ieftine. Aceste progrese care au salvat vieți au ajutat populațiile să explodeze, crescând cererea de producție economică.

Dacă a existat un progres în medicină care a revoluționat cel mai mult sănătatea umană, acesta a fost descoperirea microbilor și cunoștințele care au urmat în ceea ce privește modul de combatere a acestora. Antonie van Leeuwenhoek, care a adus îmbunătățiri substanțiale microscopului, a publicat primele descrieri ale bacteriilor și ale altor microbi în anii 1670, dar el și contemporanii săi nu și-au dat seama că aceste "animalcule", așa cum le-a numit, puteau fi agenți patogeni. Cu toate acestea, oamenii știau sau bănuiau de mult timp că existau agenți invizibili de contagiune și că contactul cu persoane infectate era cumva periculos. Leviticul, de exemplu, este plin de sfaturi pentru diagnosticarea leprei și de reguli privind arderea hainelor leproșilor, curățarea caselor lor și punerea lor în carantină: "Și leprosul în care este ciuma, hainele lui să fie rupte și capul lui să fie descoperit, să-și pună un acoperământ pe buza superioară și să strige: "Necurat, necurat!"[33] Unele culturi știau că puroiul de la victimele variolei putea infecta, dar și, uneori, inocula oamenii (chinezii îl transformau într-un tutun medicinal). În 1796, celebrul Edward Jenner a inventat și testat procesul de vaccinare, zgâriind brațul unui băiat de opt ani cu puroi de la fiica unui fermier infectat cu variolă. Câteva săptămâni mai târziu, a zgâriat din nou brațul băiatului cu puroi de variolă de la un om, fără să provoace nicio infecție.

În ciuda acestor cunoștințe, faptul că microbii cauzează infecții a fost dovedit abia în 1856, când Louis Pasteur, un chimist, a fost însărcinat de industria franceză a vinului să îi ajute să împiedice ca vinul lor valoros să se transforme în mod misterios în oțet. Pasteur nu numai că a descoperit că bacteriile din aer contaminează vinul, dar și că încălzirea vinului la 60 de grade Celsius (140 de grade Fahrenheit) era suficientă pentru a distruge microbii supărători. Pasteurizarea,

procesul simplu de încălzire a vinului, a laptelui și a altor substanțe, a îmbunătățit instantaneu profiturile vinificatorilor și a prevenit ulterior miliarde de infecții și milioane de decese. Pasteur a recunoscut rapid implicațiile mai largi ale descoperirii sale și și-a îndreptat atenția către alți răufăcători microbieni, descoperind bacteriile streptococ și stafilococ și dezvoltând vaccinuri împotriva antraxului, holerei de pui și rabiei. Pasteur a salvat, de asemenea, industria franceză a mătăsii prin descoperirea sursei unei molime care le ucidea viermii de mătase.[34]

Descoperirile lui Pasteur au electrizat lumea științifică, creând noul domeniu al microbiologiei și declanșând o avalanșă de noi descoperiri în următoarele câteva decenii, când microbiologii nou-înființați au vânat și identificat cu febrilitate bacteriile care cauzează alte boli, cum ar fi antraxul, holera, gonoreea, lepra, tifosul, difteria și ciuma. Micul protozoar *Plasmodium*, care provoacă malaria, a fost descoperit în 1880, iar virusurile au fost descoperite în 1915. La fel de importantă a fost și descoperirea faptului că multe boli infecțioase erau transmise de țânțari, păduchi, purici, șobolani și alți paraziți. Apoi au apărut medicamentele. Deși Pasteur și alți microbiologi pionieri timpurii observaseră că anumite bacterii sau ciuperci puteau inhiba dezvoltarea bacteriilor letale, cum ar fi antraxul, primele medicamente care au ucis eficient bacteriile au fost dezvoltate de Paul Ehrlich în Germania în anii 1880. Primele antibiotice pe bază de sulf au fost sintetizate în anii 1930. Penicilina a fost descoperită accidental în 1928, dar importanța sa nu a fost recunoscută imediat, iar acest prim medicament cu adevărat minune nu a fost fabricat în masă până la cel de-al Doilea Război Mondial. Numărul de vieți care au fost salvate de penicilină este prea mare pentru a fi numărat, dar trebuie să fie de ordinul sutelor de milioane.

Dorința și mijloacele de a îmbunătăți sănătatea oamenilor, combinate cu profitabilitatea noii industrii de îngrijire a sănătății, au dus la multe alte progrese medicale importante în prima sută de ani de la Revoluția Industrială. Printre pașii importanți și profitabili se numără descoperirea vitaminelor, descoperirea unor instrumente de

diagnosticare precum razele X, dezvoltarea anesteziei și inventarea prezervativului de cauciuc. Invenția anesteziei ilustrează în mod adecvat interacțiunea dintre profituri și progres în timpul erei industriale.[35] William Morton, un dentist, a efectuat prima operație publică de succes folosind eterul ca anestezic în septembrie 1846 la Spitalul General Massachusetts din Boston și apoi a brevetat imediat anestezicul. Brevetarea descoperirilor medicale pare ceva nesemnificativ acum, dar acțiunea lui Morton a provocat indignare în rândul corpului medical, care a dezaprobat încercarea sa de a controla și de a profita de pe urma unei substanțe care putea alina suferința umană. Morton și-a petrecut restul vieții implicat în procese, chiar dacă descoperirea sa a fost rapid eclipsată de cloroform, care era mai ieftin, mai sigur și mai eficient. Bineînțeles, dorința de profit a contribuit, de asemenea, la inspirarea - și încă inspiră - o mulțime de idei medicale proaste. O a m e n i i bolnavi sau îngrijorați că se vor îmbolnăvi cheltuiesc averi pe diverse forme de șarlatanie și își suspendă de bunăvoie neîncrederea cu privire la eficacitatea tratamentului ales. De exemplu, în secolul al XIX-lea, clismele regulate erau frecvent comercializate ca fiind un glonț magic pentru a promova sănătatea. Antreprenori precum John Harvey Kellogg au construit "sanatorii" de lux, stațiuni în care oamenii bogați plăteau generos pentru a li se iriga zilnic colonul în timp ce se bucurau de multă mișcare, de o dietă fibroasă cu alimente integrale și de alte tratamente.[36]

Celălalt succes major al luptei împotriva bolilor din era industrială a fost prevenirea infecțiilor prin îmbunătățirea condițiilor sanitare și de igienă. Aceste inovații au primit o mare parte din impulsul lor de la descoperirea germenilor și au fost, de asemenea, ajutate de noile metode de construcție și de producție. Nevoia este, de asemenea, mama invenției, iar o mai bună salubritate și igienă a devenit o preocupare urgentă deoarece orașele în creștere rapidă pur și simplu nu puteau face față cu atâția oameni care excretă atât de mult. Orașele timpurii, cum ar fi Roma, aveau rețele de canalizare moderat de eficiente, multe dintre ele fiind construite prin acoperirea

cursurilor de apă care transportau deșeurile. Dar multe orașe se bazau pe haznale uriașe, urât mirositoare și cu scurgeri. Miile de haznale care se revărsau în Londra au devenit atât de intolerabile încât orașul a permis în mod nesăbuit ca acestea să fie golite în râul Tamisa în 1815, aruncând astfel și mai multe excremente în principala sursă de apă potabilă a Londrei.[37] Londonezii au îndurat cumva aceste condiții și epidemiile frecvente de holeră pe care le-au provocat până în vara neobișnuit de caldă din 1858, Marea Putoare, când orașul a devenit atât de urât mirositor încât Parlamentul (a cărui clădire se învecinează cu Tamisa) a acționat în cele din urmă pentru a construi un nou sistem de canalizare. Regina Victoria a fost atât de entuziasmată de acest sistem de canalizare încât a pus să se construiască o cale ferată subterană printr-o secțiune a canalizării care traversa Tamisa pentru a dedica construcția acestuia. Canalizări, fapte majore de inginerie, au fost construite și în orașe din întreaga lume, spre marea ușurare și mândrie a locuitorilor acestora. Orașul Paris încă operează un muzeu încântător, deși oarecum urât mirositor (Le Musée des Égouts de Paris), care vă permite să vedeți și să mirosiți canalele din Paris și să aflați istoria lor glorioasă.

Progresele în domeniul instalațiilor sanitare interioare și al igienei personale au completat construcția de canalizări. Probabil că pentru dumneavoastră este de la sine înțeles utilizarea unei toalete cu apă, dar până la sfârșitul secolului al XIX-lea, locurile curate pentru defecare erau un lux, iar tehnologia de a ține deșeurile umane departe de apa potabilă era primitivă și ineficientă. Deși Thomas Crapper nu a inventat toaleta, el a fost un pionier în fabricarea în masă a acesteia, permițând oricui și oricui să își elimine în siguranță eliminările în canalizările nou construite. În prima parte a secolului al XX-lea, magnatul John D. Rockefeller a contribuit la construirea de toalete exterioare în tot sudul Americii pentru a combate infecțiile cu viermi ungurenți, care erau transmise prin fecalele umane.[38] Probabil că și dumneavoastră vă spălați pe mâini cu săpun după ce ați folosit toaleta, dar capacitatea de a vă curăța ușor, ieftin și eficient a fost stimulată substanțial de progresele din secolul al XIX-lea în ceea ce

privește instalațiile sanitare interioare și fabricarea săpunului. Hainele și lenjeria de pat, de asemenea, erau greu de spălat înainte ca săpunul de rufe și hainele din bumbac ușor de spălat să devină accesibile și comune în timpul Revoluției industriale. De fapt, puțini oameni recunoșteau beneficiile pentru sănătate ale spălatului înainte de secolul al XIX-lea. Atunci când Ignaz Semmelweis din Ungaria și Oliver Wendell Holmes Sr. din Statele Unite au sugerat independent, în anii 1840, că medicii și asistentele ar putea reduce drastic incidența febrei puerperale (de la naștere) prin spălarea mâinilor, au fost întâmpinați cu derută. Din fericire, descoperirea microbilor de către Pasteur, combinată cu dovezile că igiena de bază a salvat vieți, i-a convins în cele din urmă pe scepticii lor. Un alt progres major în războiul împotriva microbilor a fost descoperirea de către Joseph Lister, în 1864, a modului de a folosi acidul carbolic pentru a distruge microbii, ceea ce a dus la dezvoltarea antisepticelor și, mai târziu, a tehnicilor aseptice. Lui Lister i s-a acordat onoarea singulară de a opera la subsuoara reginei Victoria în 1871.[39]

În cele din urmă, industriașii au transformat siguranța alimentară. Vânătorii-culegători nu stochează alimentele mai mult de câteva zile, dar fermierii nu pot supraviețui fără să-și depoziteze recoltele timp de luni, dacă nu chiar ani. Înainte de era industrială, sarea era cel mai comun și mai eficient conservant alimentar. Conservele au fost inventate pentru prima dată în 1810 de către armata franceză, la cererea lui Napoleon Bonaparte, care credea că o armată mărșăluiește pe stomac. Primii pionieri în domeniul conservelor și-au dat seama rapid că alimentele conservate trebuiau încălzite pentru a nu se strica, dar după ce Pasteur a inventat pasteurizarea, producătorii de alimente au conceput rapid modalități de a stoca o gamă largă de alimente, cum ar fi laptele, gemul și uleiul, în condiții de siguranță și în mod economic, în cutii, sticle și alte tipuri de ambalaje ermetice. Un alt progres major a fost reprezentat de refrigerare și congelare. Oamenii păstrau de mult timp alimentele la rece în pivnițe, iar oamenii bogați aveau uneori acces la gheață în timpul verii, dar multe alimente trebuiau să fie consumate după ce mucegăiau sau deveneau râncedeau. Refrigerarea eficientă a fost

dezvoltată în Statele Unite începând cu anii 1830, folosind în principal noile tehnologii de fabricare a gheții, iar în decurs de câteva decenii vagoanele frigorifice transportau tot felul de alimente pe distanțe lungi pentru a fi vândute.

Progresele din domeniul medicinei, al salubrizării și al depozitării alimentelor arată cum revoluția industrială și cea științifică nu au avut loc independent, ci s-au stimulat reciproc, recompensându-se și inspirând descoperiri și invenții care au adus bani și au salvat un număr incalculabil de vieți. Cu toate acestea, multe schimbări aduse de era industrială nu au adus neapărat beneficii în ceea ce privește modul în care corpul nostru crește și funcționează. Am discutat deja despre unele dintre efectele negative ale industrializării asupra alimentelor pe care le consumăm și a muncii pe care o facem. Având în vedere că ne petrecem aproximativ o treime din viață dormind, aș fi neglijent să nu iau în considerare modul în care am schimbat modul în care ne facem cele patruzeci de clipeli.

Somn industrial

Ai dormit suficient azi-noapte? Un american obișnuit petrece în medie 7,5 ore în pat în fiecare noapte, dar doarme doar 6,1 ore, cu o oră mai puțin decât media națională din 1970 și cu 2 până la 3 ore mai puțin decât în 1900.[40] În plus, doar o treime dintre americani trag un pui de somn. Cei mai mulți oameni dorm singuri sau cu un singur partener în paturi moi și calde, ridicate la câțiva metri de podea, iar noi îi forțăm adesea pe bebelușii și copiii noștri să doarmă ca niște adulți, într-o stare izolată sau aproape izolată, în camerele lor, cu cât m a i puțini stimuli senzoriali: puțină lumină, fără sunete, fără mirosuri și fără activitate socială.

Poate că preferați astfel de obiceiuri de somn, dar acestea sunt moderne și relativ bizare. O compilație de rapoarte privind obiceiurile de somn ale vânătorilor-culegători, ale pastorilor și ale fermierilor de subzistență sugerează că, până de curând, oamenii dormeau rareori

în condiții de solitudine, izolate, fără a-și împărți paturile cu copiii și cu alți membri ai familiei; oamenii obișnuiau să tragă un pui de somn în fiecare zi și, în mod normal, dormeau mai mult decât noi.[41] Un vânător-culegător Hadza tipic se trezește în fiecare dimineață în zori (întotdeauna între orele 6:30 și 7:00 la ecuator), se bucură de un somn de una sau două ore la prânz și se culcă în jurul orei 21:00.[42] [De] asemenea, oamenii nu

dormeau de obicei într-o singură repriză, ci considerau normal să se trezească în mijlocul nopții înainte de a avea un "al doilea somn".[43] În culturile tradiționale, paturile sunt de obicei tari, iar lenjeria de pat este neglijabilă pentru a minimiza puricii, gândacii de pat și alți paraziți. De asemenea, oamenii dormeau în medii senzoriale mult mai complexe, de obicei cu un foc în apropiere, ascultând sunetele lumii exterioare și tolerând zgomotele, mișcările și activitățile sexuale ocazionale ale celorlalți.

Mulți factori explică modul și motivul pentru care dormim atât de diferit față de cum o făceam înainte. Unul dintre aceștia este faptul că Revoluția industrială a transformat timpul și ne-a oferit lumini strălucitoare, radio, emisiuni de televiziune și alte lucruri distractive care ne distrează și ne stimulează mult peste ora normală de culcare din punct de vedere evolutiv.[44] Pentru prima dată în milioane de ani, o mare parte a lumii poate acum să stea trează până târziu, încurajând privarea de somn. În plus, mulți oameni din ziua de azi suferă de insomnie pentru că se confruntă cu mai mult stres din cauza unui amestec de factori fizici și psihologici, cum ar fi excesul de alcool, o dietă necorespunzătoare, lipsa de exerciții fizice, anxietatea, depresia și diversele griji.[45] Este, de asemenea, posibil ca mediile neobișnuite, lipsite de stimuli, în care ne place acum să dormim să favorizeze și mai mult insomnia.[46] Adormirea este un proces gradual în care corpul trece prin mai multe stadii de somn ușor și creierul devine progresiv mai puțin conștient de stimulii externi înainte de a intra într-un stadiu de somn adânc în care nu mai este conștient de lumea exterioară. În cea mai mare parte a

evoluției umane, este posibil ca acest proces lent să fi fost o adaptare pentru a ajuta la evitarea căderii în somn profund în circumstanțe periculoase, cum ar fi atunci când leii dau târcoale în apropiere. Faptul de a avea un prim și un al doilea somn în timpul nopții ar fi putut fi, de asemenea, adaptiv. Poate că insomnia apare uneori pentru că, izolându-ne în dormitoare izolate, nu auzim sunetele normale din punct de vedere evolutiv, cum ar fi foșnetul căminului, sforăitul oamenilor și lătratul hienelor în depărtare, reasigurând părțile subconștiente ale creierului că totul este în regulă.

Oricare ar fi cauzele, dormim mai puțin și mai puțin bine decât înainte, iar cel puțin 10% din populația din țările dezvoltate suferă în mod regulat de insomnie [gravă47] · Lipsa somnului rareori te ucide, dar privarea cronică de somn împiedică creierul să funcționeze corect și îți afectează sănătatea. Atunci când sunteți lipsit de somn pentru perioade îndelungate de timp, sistemul hormonal al organismului dumneavoastră răspunde în mai multe moduri care înainte erau adaptabile doar în timpul unor perioade scurte de stres. În mod normal, atunci când dormiți, organismul secretă un impuls de hormon de creștere, care stimulează creșterea generală, repararea celulelor și funcția imunitară, dar privarea de somn reduce acest impuls și, în schimb, induce organismul să producă mai mult hormon cortizol.[48] Nivelurile ridicate de cortizol schimbă metabolismul organismului dvs. dintr-o stare de creștere și investiție într-o stare de spaimă și fugă, prin creșterea vigilenței și transportarea zahărului în sânge. Această schimbare este utilă pentru a vă da jos din pat dimineața sau pentru a vă ajuta să fugiți de un leu, dar nivelurile cronice ridicate de cortizol scad imunitatea, interferează cu

creștere și cresc riscul de diabet de tip 2. Somnul insuficient în mod cronic favorizează, de asemenea, obezitatea. În timpul somnului normal, organismul se află în repaus, ceea ce determină creșterea nivelului unui hormon, leptina, și scăderea nivelului unui alt hormon, grelina. Leptina suprimă pofta de mâncare, iar grelina stimulează pofta de mâncare, astfel încât acest ciclu vă ajută să

evitați să vă fie foame în timpul somnului. Cu toate acestea, atunci când dormiți în mod constant prea puțin, nivelul de leptină scade, iar nivelul de grelină crește, semnalând efectiv creierului dumneavoastră o stare de foame, indiferent cât de hrănit ați fi.[49] Astfel, persoanele private de somn au mai multe pofte, în special de alimente bogate în carbohidrați.

Cea mai crudă ironie a somnului în era industrială este că somnul bun este un privilegiu al bogăției. Persoanele cu venituri mai mari dorm mai mult pentru că dorm mai eficient (petrec mai puțin timp în pat, nereușind să adoarmă).[50] Explicația probabilă este că oamenii mai bogați sunt mai puțin stresați și, prin urmare, adorm mai ușor. Pentru persoanele care se străduiesc să se descurce, stresul zilnic și somnul insuficient duc la un cerc vicios, deoarece stresul inhibă somnul, iar somnul insuficient sporește stresul.

Vestea bună: Corpuri mai înalte, mai longevive și mai sănătoase

Ultimii 150 de ani au transformat profund modul în care mâncăm, lucrăm, călătorim, luptăm împotriva bolilor, ne menținem curați și chiar dormim. Este ca și cum specia umană a suferit o transformare totală: viața noastră de zi cu zi ar fi abia de înțeles pentru strămoșii noștri de acum câteva generații, dar suntem în esență identici din punct de vedere genetic, anatomic și fiziologic. Schimbarea a fost atât de rapidă încât a trecut prea puțin timp pentru ca să se fi produs mai mult decât un minim de selecție naturală.[51]

A meritat? Din punctul de vedere al corpului uman, răspunsul la această întrebare trebuie să fie "foarte mult - dar nu prea la început". Atunci când au fost construite primele fabrici în Europa și în Statele Unite, muncitorii au muncit din greu, timp de ore brutal de lungi, în condiții periculoase, și s-au înghesuit în orașe mari, poluate și pline de contagiuni. Să lucrezi într-o fabrică urbană ar fi putut fi mai bine decât să mori de foame la țară, dar pentru mulți, prețul

progresului timpuriu a fost, și încă mai este, mizeria. Cu toate acestea, sănătatea persoanei medii a început să se îmbunătățească în națiunile industrializate dezvoltate, cum ar fi Statele Unite, Anglia și Japonia, pe măsură ce bogăția s-a acumulat rapid și progresele medicale s-au accelerat. Canalizările, săpunul și vaccinurile au stăvilit focarele necruțătoare de boli infecțioase declanșate de Revoluția Agricolă cu multe mii de ani înainte. Noile metode de producție, depozitare și transport al alimentelor au crescut cantitatea și calitatea alimentelor disponibile pentru majoritatea oamenilor. Cu siguranță, războiul, sărăcia și alte rele au provocat în continuare multă suferință și moarte, dar, în cele din urmă, Revoluția industrială a făcut ca mai mulți oameni să aibă o situație mai bună decât cu câteva sute de ani înainte. Aveți mai multe șanse să vă nașteți, aveți mai puține șanse să vă îmbolnăviți sau să muriți prematur și, probabil, sunteți mai înalt și mai greu.

Dacă există o singură variabilă care stă la baza schimbărilor cauzate de industrializare și medicină, aceasta trebuie să fie energia. După cum am discutat în capitolul 5, ființele umane, ca orice alt organism, folosesc energia pentru a îndeplini trei funcții de bază: creștem, ne întreținem corpul și ne reproducem. Înainte de agricultură, cantitatea de energie pe care vânătorii-culegători o dobândeau era doar marginal mai mare decât energia de care aveau nevoie pentru a crește, a-și întreține corpul și a se reproduce la o rată de înlocuire. Nivelurile de activitate fizică zilnică și randamentul energetic erau moderate, mortalitatea infantilă era ridicată, iar creșterea populației era lentă. Agricultura a schimbat această ecuație prin creșterea substanțială a cantității de energie disponibilă, ceea ce a permis ca ratele de reproducere să se dubleze. Timp de milenii, fermierii au trebuit să fie foarte activi din punct de vedere fizic și au suferit de povara multor boli nepotrivite. Dar apoi, inventarea industrializării a pus brusc la dispoziție rezerve aparent nelimitate de energie din combustibili fosili, iar tehnologii precum motoarele și războaiele mecanice au transformat această energie în muncă, producând astfel exponențial mai multă bogăție, inclusiv alimente. În același timp, salubritatea și medicina modernă au redus substanțial nu doar

mortalitatea, ci și cantitatea de energie pe care oamenii o cheltuiau pentru a combate bolile. Dacă cheltuiești mai puțină energie pentru a rămâne sănătos, atunci vei canaliza în mod inevitabil mai multă energie spre creștere și reproducere. Rezultă că cele trei consecințe cele mai previzibile ale Revoluției Industriale asupra corpului uman sunt corpuri mai mari, mai mulți copii și o longevitate mai mare.

Să luăm mai întâi în considerare dimensiunea corporală măsurată prin statură. Înălțimea este afectată atât de factori genetici, cât și de factori de mediu în perioada în care creșteți: o stare de sănătate bună v ă permite, în esență, să creșteți atât de sus cât vă permit genele (dar nu mai mult); o stare de sănătate proastă și o alimentație deficitară vă împiedică creșterea. Așa cum prezice modelul nostru de echilibru energetic, corpurile umane au devenit într-adevăr mai mari de la Revoluția Industrială încoace. Dar dacă vă uitați cu atenție la statura din ultimele câteva sute de ani, majoritatea schimbărilor au fost recente. Ca exemplu, figura 19 prezintă grafic modul în care înălțimea bărbaților s-a schimbat începând cu 1800 în Franța.[52] În prima parte a Revoluției industriale, statura a crescut moderat (de fapt, a scăzut în țările mai sărace, cum ar fi Olanda). Creșterile de statură s-au accelerat ușor în anii 1860, dar apoi au luat avânt în ultimii cincizeci de ani. În mod ironic, dacă luăm în considerare modul în care s-a schimbat înălțimea pe o scară de timp mai lungă, în ultimii 40.000 de ani (așa cum se arată în figura 19), este evident că progresele recente le-au permis europenilor să revină și apoi să depășească ușor nivelul de la care au pornit în Paleolitic.[53] Statura în Europa a scăzut la sfârșitul Epocii Glaciare, poate în parte din cauza schimbărilor genetice pe măsură ce europenii se adaptau la climatele mai calde, dar apoi au devenit și mai scunzi în timpul mileniilor dificile ale Neoliticului timpuriu. Progresele agricole au început să inverseze tendința în ultimul mileniu și abia în secolul al XX-lea europenii au ajuns la aceeași înălțime cu oamenii cavernelor. De fapt, datele privind statura sugerează că europenii sunt acum mai înalți decât oricine altcineva de pe planetă. În 1850, bărbații olandezi erau în medie cu 4,8

centimetri mai scunzi decât bărbații americani. De atunci, statura a crescut cu aproape 20 de centimetri (8 inci) în rândul bărbaților olandezi, dar cu numai 10 centimetri (4 inci) în rândul bărbaților americani, ceea ce face ca olandezii să fie acum cei mai înalți oameni din lume.[54]

Cum rămâne cu greutatea? Ne vom ocupa mai mult de extinderea taliei și de obezitate în capitolul 10, dar datele pe termen lung din diferite țări sugerează că energia suplimentară disponibilă acum pentru atât de mulți oameni a crescut în mod previzibil greutatea în raport cu înălțimea. Această relație este adesea măsurată cu ajutorul indicelui de masă corporală (IMC), greutatea unei persoane (în kilograme) împărțită la înălțimea (în metri) la pătrat. Figura 20 prezintă măsurătorile IMC-urilor bărbaților americani cu vârste cuprinse între patruzeci și cincizeci și nouă de ani din ultimii 100 de ani, dintr-un studiu monumental realizat de Roderick Floud și colegii săi.[55] Graficul arată că un bărbat american adult tipic în 1900 avea un IMC sănătos de aproximativ 23, dar de atunci IMC-ul a crescut constant, deși cu o ușoară scădere după cel de-al Doilea Război Mondial. Bărbatul american mediu de astăzi este supraponderal (definit ca un IMC de peste 25).

Din păcate, creșterea înălțimii și a greutății adulților din ultima sută de ani nu s-a tradus prin scăderea procentului de copii care se nasc prea mici. Mărimea copilului la naștere este o problemă majoră de sănătate, deoarece copiii născuți cu o greutate mică la naștere - definită clinic ca fiind mai mică de 2,5 kilograme - prezintă un risc mult mai mare de a muri sau de a suferi de o stare de sănătate precară în copilărie și la vârsta adultă. Datele lui Floud și ale colegilor arată că greutatea medie la naștere în Statele Unite este semnificativ mai mică la negri decât la albi, dar în ambele grupuri proporția de copii cu greutate mică la naștere abia dacă s-a schimbat din 1900 (aproximativ 11 procente în rândul negrilor și 5,5 procente în rândul albilor). Această disparitate este în primul rând consecința diferențelor socioeconomice, deoarece greutatea la naștere este o reflectare directă a energiei pe care o mamă este capabilă să o

investească în urmașii săi.[56] Țările precum Olanda, care oferă tuturor locuitorilor acces la o bună asistență medicală, au procente mai mici de copii cu greutate mică la naștere (aproximativ 4 %).

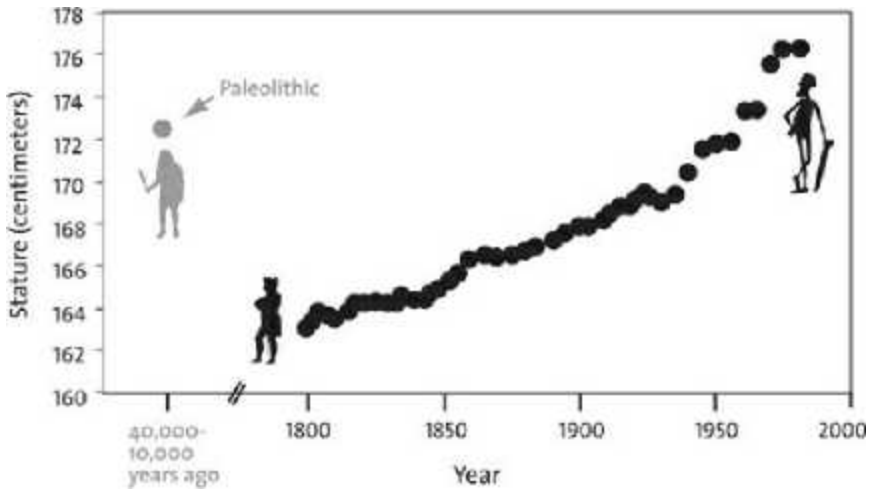


FIGURA 19. Evoluția staturii în rândul bărbaților francezi începând cu 1800 (și în comparație cu europenii din paleolitic). Date din R. Floud et al. (2011). *The Changing Body: Health, Nutrition, and Human Development in the Western World Since 1700 (Corpul în schimbare: sănătate, nutriție și dezvoltare umană în lumea occidentală începând cu 1700)*. Cambridge: Cambridge University Press; T. J. Hatton și B. E. Bray (2010). Long-run trends in the heights of European men, 19th-20th centuries (Tendințe pe termen lung în ceea ce privește înălțimea bărbaților europeni, secolele XIX-XX). *Economics and Human Biology* 8: 405-13; V. Formicola și M. Giannecchini (1999).

Tendințe evolutive ale staturii în Europa paleoliticului superior și mezoliticului. *Journal of Human Evolution* 36: 319-33.

Cealaltă predicție evidentă a modelului energetic este că combinația dintre mai multe calorii provenite din alimente bogate în energie, mai puțină activitate fizică și mai puține boli va schimba caracteristicile demografice ale populațiilor umane. Pe lângă faptul că vor crește în înălțime și în lățime, persoanele cu un bilanț energetic pozitiv trăiesc mai mult, pot avea mai mulți copii, iar copiii lor au mai multe șanse de supraviețuire. De fapt, dacă există o

măsură universal acceptată a progresului, aceasta este rata scăzută a mortalității infantile. După această măsură, Revoluția industrială a fost un succes remarcabil. Mortalitatea infantilă în rândul americanilor albi a scăzut de treizeci și șase de ori între 1850 și 2000, de la 21,7 la sută la 0,6 la sută.[57] Mortalitatea infantilă mai scăzută, combinată cu alte progrese, a dublat, de asemenea, speranța de viață. Dacă te-ai fi născut în 1850, aveai șanse să trăiești până la vârsta de patruzeci de ani, iar cauza morții tale ar fi fost, cel mai probabil, o boală infecțioasă. Un copil american născut în anul 2000 se poate aștepta să trăiască șaptezeci și șapte de ani și cel mai probabil va muri din cauza unei boli cardiovasculare sau a cancerului. Printre aceste statistici încurajatoare se află însă și reamintiri care ne dau de gândit că schimbările din ultimele câteva sute de ani nu au adus beneficii egale pentru toată lumea. Din 1850, mortalitatea infantilă a scăzut de peste douăzeci de ori în rândul afro-americanilor, dar rămâne de trei ori mai mare decât în cazul albilor. Speranța de viață a afro-americanilor este cu aproape șase ani mai mică decât cea a albilor. O fetiță născută în 2010 se poate aștepta să trăiască până la 55,1 ani dacă este din Zimbabwe, dar până la 85,9 ani dacă este din Japonia.[58] Aceste diferențe persistente reflectă disparități socio-economice de lungă durată care limitează accesul la asistență medicală, la o alimentație bună și la condiții mai igienice.



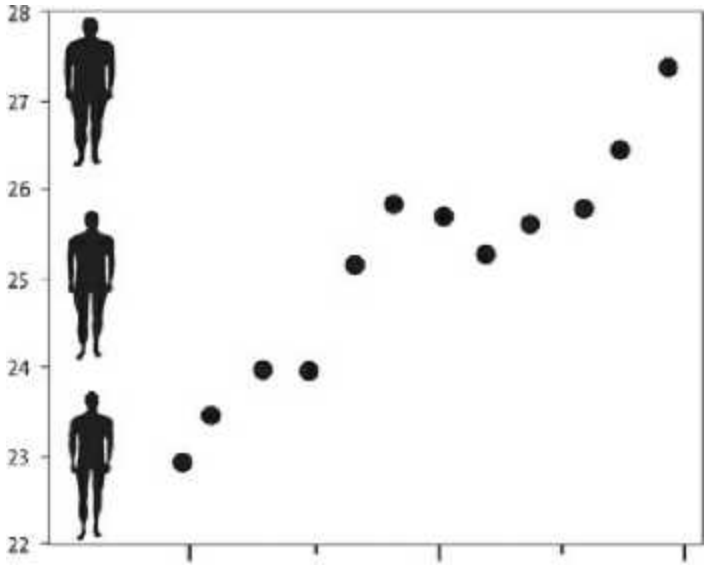


FIGURA 20. Modificări ale indicelui de masă corporală (IMC) la bărbații americani cu vârste cuprinse între patruzeci și cincizeci și nouă de ani începând cu anul 1900 (unele valori sunt extrapolate). Modificat după R. Floud et al. (2011). *The Changing Body: Health, Nutrition, and Human Development in the Western World Since 1700 (Corpul în schimbare: sănătate, nutriție și dezvoltare umană în lumea occidentală începând cu 1700)*. Cambridge: Cambridge University Press.

Efectul Revoluției Industriale asupra ratelor de fertilitate este o problemă mai complexă, deoarece mai multă hrană, mai puțină muncă și mai puține boli duc la o fecunditate mai mare (*capacitatea* de a avea copii), în timp ce o gamă largă de factori culturali influențează fertilitatea reală a unei femei (câți copii *are*). În cea mai mare parte a istoriei evolutive a omenirii, femeile au avut tendința de a avea rate ridicate de fertilitate deoarece ratele mortalității infantile erau ridicate, metodele de contracepție erau limitate și deoarece copiii erau o resursă valoroasă din punct de vedere economic, care ajutau la îngrijirea copiilor, la treburile casnice și la munca agricolă (a se vedea capitolul 8). Această ecuație s-a schimbat în timpul erei industriale, când a avea prea mulți copii a

trecut la a deveni o povară economică. Familiile au început să își limiteze fertilitatea, ajutate de noile metode de contracepție. În 1929, demograful american Warren Thompson a propus că, pe măsură ce populațiile treceau prin Revoluția Industrială, acestea au trecut printr-o "tranziție demografică", descrisă în figura 21. Observația de bază a lui Thompson a fost că, în urma industrializării, ratele mortalității scad datorită condițiilor mai bune, iar apoi familiile reacționează prin scăderea ratelor de fertilitate. În consecință, ratele de creștere a populației sunt, de obicei, ridicate în primele faze ale industrializării, dar ulterior se stabilizează și uneori chiar scad. Modelul de tranziție demografică al lui Thompson a fost controversat, deoarece nu se aplică tuturor țărilor. De exemplu, în Franța, ratele natalității au scăzut de fapt înainte ca ratele mortalității să scadă, iar în multe țări din întreaga lume în curs de dezvoltare din Orientul Mijlociu, Asia de Sud, America Latină și Africa, ratele natalității au rămas ridicate în ciuda scăderilor substanțiale ale mortalității.[59] Aceste țări au rate foarte ridicate de creștere a populației. Nu ar trebui să fie surprinzător faptul că dezvoltarea economică influențează, dar nu determină mărimea familiei.

Pe scurt, efectele combinate ale scăderii mortalității infantile, ale longevității mai mari și ale creșterii fertilității au alimentat o explozie a populației mondiale, după cum arată figura 18. Deoarece creșterea populației este în mod intrinsec exponențială, chiar și creșteri mici ale fertilității sau scăderi ale mortalității declanșează o creștere rapidă a populației. Dacă o populație inițială de 1 milion de persoane crește cu 3,5% pe an, atunci aceasta se va dubla aproximativ la fiecare generație, ajungând la 2 milioane în douăzeci de ani, 4 milioane în patruzeci de ani și așa mai departe, ajungând la 32 de milioane în o sută de ani. În realitate, rata de creștere globală a atins un maxim de 2,2 % pe an în 1963 și de atunci a scăzut la aproximativ 1,1 % pe ^{an60} , ceea ce se traduce printr-o rată de dublare la fiecare șaizeci și patru de ani. În cei cincizeci de ani dintre 1960 și 2010, populația mondială a crescut de peste două ori, de la

3 la 6,9 miliarde de persoane. În ritmul actual de creștere, ne putem aștepta la 14 miliarde de oameni la sfârșitul acestui secol.

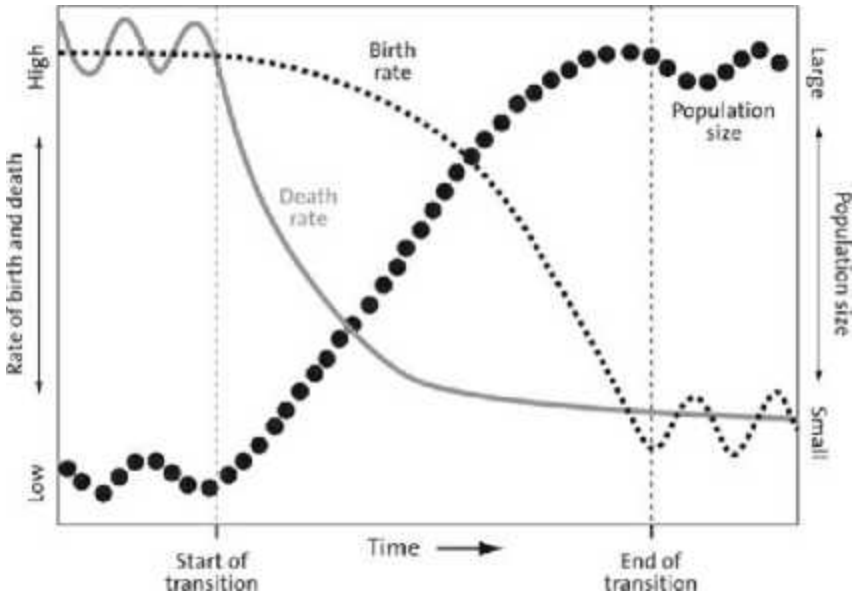


FIGURA 21. Modelul tranziției demografice. În urma dezvoltării economice, ratele de mortalitate tind să scadă înainte ca ratele de natalitate să scadă, ceea ce duce la un boom demografic inițial care, în cele din urmă, se stabilizează. Totuși, acest model controversat se aplică doar în cazul anumitor țări.

Un produs secundar major al creșterii demografice și al concentrării bogăției în orașe a fost trecerea la o mai mare urbanizare. În 1800, doar 25 de milioane de oameni locuiau în orașe, adică aproximativ 3% din populația lumii. În 2010, aproximativ 3,3 miliarde de persoane, adică jumătate din populația mondială, locuiesc în orașe.

Vestea proastă: Mai multe dizabilități cronice cauzate de mai multe boli nepotrivite

Din multe puncte de vedere, era industrială a dus la multe progrese în ceea ce privește sănătatea umană. Cu siguranță, primele zile ale Revoluției Industriale au fost dificile, dar în câteva generații, inovațiile în tehnologie, medicină, guvern și sănătate publică au dus

la soluții eficiente pentru multe dintre bolile nepotrivite cauzate de Revoluția Agricolă, în special povara bolilor infecțioase cauzate de traiul la densități mai mari de populație cu animale și în condiții insalubre. Cu toate acestea, nu toate aceste progrese sunt disponibile pentru persoanele suficient de nefericite pentru a trăi în sărăcie, în special în națiunile mai puțin dezvoltate. În plus, progresele înregistrate în ultimii 150 de ani au venit și cu unele dezavantaje consecvente pentru sănătatea oamenilor. În principal, a avut loc o tranziție epidemiologică. Pe măsură ce tot mai puțini oameni cedează în fața bolilor cauzate de malnutriție și infecții, în special în tinerețe, tot mai mulți oameni dezvoltă alte tipuri de boli netransmisibile pe măsură ce îmbătrânesc. Această tranziție este încă în curs de desfășurare: în cei patruzeci de ani dintre 1970 și 2010, procentul de decese la nivel mondial cauzate de boli infecțioase și malnutriție a scăzut cu 17 %, iar speranța de viață a crescut cu 11 ani, în timp ce procentul de decese cauzate de boli netransmisibile a crescut cu 30 %.[61] Pe măsură ce tot mai mulți oameni trăiesc mai mult, tot mai mulți dintre ei suferă de handicap. În termeni tehnici, ratele mai scăzute ale mortalității au fost însoțite de rate mai mari ale morbidității (definită ca o stare de sănătate precară cauzată de orice formă de boală).

Pentru a pune în perspectivă această tranziție epidemiologică, comparați modul în care trăiesc astăzi persoanele în vârstă în Statele Unite cu modul în care bunicii sau străbunicii lor au trăit bătrânețea. Când Franklin D. Roosevelt a semnat Legea privind securitatea socială în 1935, bătrânețea era definită ca fiind de șaizeci și cinci de ani, însă speranța de viață estimată în Statele Unite la acea vreme era de șaizeci și unu de ani pentru bărbați și șaizeci și patru de ani pentru femei.[62] Cu toate acestea, un cetățean în vârstă de astăzi se poate aștepta să trăiască cu optsprezece până la douăzeci de ani mai mult. Dezavantajul este că el sau ea trebuie să se aștepte, de asemenea, să moară mai încet. Cele mai frecvente două cauze de deces în America anului 1935 erau bolile respiratorii (pneumonie și gripă) și diareea infecțioasă, ambele ucigând rapid. În schimb, cele

mai frecvente două cauze de deces în America anului 2007 au fost bolile de inimă și cancerul (fiecare dintre ele a reprezentat aproximativ 25% din totalul deceselor). Unele victime ale atacului de cord mor în câteva minute sau ore, dar majoritatea persoanelor în vârstă cu boli de inimă supraviețuiesc ani de zile, în timp ce fac față unor complicații precum hipertensiune arterială, insuficiență cardiacă congestivă, slăbiciune generală și boli vasculare periferice. Mulți pacienți cu cancer rămân, de asemenea, în viață timp de mai mulți ani după ce au fost diagnosticați, datorită chimioterapiei, radioterapiei, intervențiilor chirurgicale și altor tratamente. În plus, multe dintre celelalte cauze principale de deces în prezent sunt boli cronice, cum ar fi astmul, Alzheimer, diabetul de tip 2 și bolile renale, și s-a înregistrat o creștere a apariției unor boli cronice, dar care nu sunt fatale, cum ar fi osteoartrita, guta, demența și pierderea auzului.[63] În ansamblu, prevalența tot mai mare a bolilor cronice în rândul persoanelor de vârstă mijlocie și vârstnice contribuie la o criză a asistenței medicale, deoarece copiii născu ți în timpul baby boom-ului de după cel de-al Doilea Război Mondial intră acum la b ătrânețe , iar un procent fără precedent dintre aceștia suferă de boli persistente, invalidante și costisitoare. Termenul inventat de epidemiologi pentru acest fenomen e s t e "extinderea morbidității".[64]

O modalitate de a cuantifica extinderea morbidității care se manifestă în prezent este o măsură cunoscută sub numele de ani de viață ajustați la invaliditate (DALY), care măsoară povara globală a unei boli ca fiind

numărul de ani pierduți din cauza problemelor de sănătate plus decesul.[65] Conform unei analize recente impresionante a datelor medicale la nivel mondial din perioada 1990-2010, povara dizabilității cauzată de bolile transmisibile și de cele legate de nutriție a scăzut cu peste 40 %, în timp ce povara dizabilității cauzată de bolile netransmisibile a crescut, în special în țările dezvoltate. Ca exemple, DALY au crescut cu 30 % pentru diabetul de tip 2, cu 17 % pentru tulburările neurologice, cum ar fi Alzheimer, cu 17 % pentru bolile

cronice de rinichi, cu 12 % pentru tulburările musculo-scheletice, cum ar fi artrita și durerile de spate, cu 5 % pentru cancerul de sân și cu 12 % pentru cancerul de ficat.[66] Chiar și după luarea în considerare a creșterii populației, tot mai multe persoane se confruntă cu un număr mai mare de handicapuri cronice care rezultă din boli netransmisibile. Pentru bolile tocmai menționate, numărul de ani pe care o persoană se poate aștepta să îi trăiască în cazul cancerului a crescut cu 36%, în cazul bolilor cardiace și circulatorii cu 18%, în cazul bolilor neurologice cu 12%, în cazul diabetului cu 13% și în cazul bolilor musculo-scheletice cu 11%.[67] Pentru mulți, bătrânețea este acum echivalată cu diverse dizabilități (și facturi medicale ridicate).

Este tranziția epidemiologică prețul progresului?

Cât de mult e s t e paradoxul tendințelor actuale în materie de sănătate umană - faptul că tot mai mulți oameni trăiesc până la adânci bătrâneți, dar suferă mai des și mai mult timp de boli cronice și costisitoare - pur și simplu prețul progresului? La urma urmei, trebuie să mori de ceva. Din moment ce bolile transmisibile ucid mai puțini tineri, este logic să ne așteptăm la mai multe boli precum cancerul și diabetul de tip 2, care tind să afecteze persoanele în vârstă. Pe măsură ce corpul îmbătrânește, organele și celulele funcționează mai puțin eficient, articulațiile se uzează, se acumulează mutații și vă confruntați cu mai multe toxine și alți agenți nocivi. Conform acestei logici, dacă ai mai puține șanse să mori în tinerețe de malnutriție, gripă sau holeră, ar trebui să te consideri norocos dacă mori la o vârstă mai înaintată de boli de inimă sau osteoporoză. Aceeași logică te-ar face, de asemenea, să consideri afecțiuni comune neletale, dar totuși enervante, precum sindromul colonului iritabil, miopia și cariile, drept consecințe colaterale necesare ale civilizației.

A provocat era industrială un compromis între scăderea mortalității și o extindere a morbidității? Într-o anumită măsură, răspunsul este, fără îndoială, da. Datorită unei cantități mai mari de hrană, a unor

condiții sanitare mai bune și a unor condiții de muncă mai bune, mai puțini oameni, în special copii, contractează boli infecțioase și suferă din cauza alimentației insuficiente, astfel încât trăiesc mai mult. Este, de asemenea, inevitabil ca, odată cu vârsta, să crească șansele de mutații cancerigene, arterele să se întărească, oasele să piardă masă și alte funcții să se deterioreze. Multe probleme de sănătate se corelează puternic cu vârsta, c e e a c e le face să fie mai răspândite pe măsură ce populația crește și un procent mai mare din ea este de vârstă mijlocie și vârstnică. Potrivit unor estimări, numărul de ani de viață cu dizabilități a crescut în întreaga lume cu 28% pur și simplu din cauza creșterii populației și cu aproape 15% pentru că acum există mai mulți bătrâni.[68] Cu toate acestea, pentru fiecare an d e viață în plus care a fost obținut începând cu 1990, doar 10 luni este sănătos.[69] Până în anul 2015, vor exista mai multe persoane cu vârsta de peste 65 de ani decât cele cu vârsta sub cinci ani, însă aproape jumătate dintre cei care au depășit vârsta de 50 de ani se vor afla într-o anumită stare de durere, dizabilitate sau incapacitate care necesită îngrijire medicală.

Cu toate acestea, atunci când este examinată dintr-o perspectivă evoluționistă, tranziția epidemiologică nu poate fi explicată doar ca un compromis între mortalitate și morbiditate. Aproape toate analizele publicate privind schimbarea tendințelor în materie de sănătate iau în considerare schimbările în mortalitatea și morbiditatea umană doar din ultima sută de ani sau cam așa ceva, folosind date doar despre persoanele din economiile agricole industriale sau de subzistență. Cu toate acestea, fără a lua în considerare datele privind sănătatea vânătorilor-culegători, aceste evaluări ale schimbărilor în sănătatea globală sunt ca și cum am încerca să ne dăm seama cine a câștigat un meci de fotbal folosind doar golurile marcate în ultimele minute. Mai mult, deși este logic ca medicii și oficialii din domeniul sănătății publice să clasifice bolile în funcție de faptul că sunt cauzate de infecții, malnutriție, tumori și așa mai departe, o perspectivă evoluționistă sugerează că ar trebui să analizăm, de asemenea, măsura în care bolile sunt cauzate de

nepotrivirile evolutive dintre condițiile de mediu (inclusiv dieta, activitatea fizică, somnul și alți factori) pentru care am evoluat și condițiile de mediu pe c a r e le experimentăm în prezent.

Dacă reconsiderăm tranziția epidemiologică actuală - compromisul dintre a muri tânăr din cauza bolilor infecțioase și extinderea morbidității din cauza bolilor netransmisibile -dintr-o perspectivă evoluționistă, apare o imagine oarecum diferită. Privită din această perspectivă, este evident că, pe măsură ce populațiile cresc și oamenii trăiesc mai mult, tot mai mulți oameni se îmbolnăvesc de boli nepotrivite, care înainte erau neobișnuite sau inexistente și care nu sunt neapărat sau în totalitate produse secundare inevitabile ale progresului.

O linie cheie de dovezi în sprijinul acestui punct de vedere provine din ceea ce știm despre sănătatea vânătorilor-culegători de la puținele grupuri care au mai rămas de studiat. Reamintim că vânătorii-culegători trăiesc în populații mici, deoarece mamele au copii foarte rar, iar copiii lor suferă de rate ridicate de mortalitate infantilă și infantilă. Chiar și așa, viețile recente ale vânătorilor-culegători nu sunt neapărat urâte, brutale și scurte, așa cum se presupune adesea. Vânătorii-culegători care supraviețuiesc copilăriei trăiesc de obicei până la adânci bătrânețe: vârsta cea mai frecventă de deces este între șaizeci și opt și șaptezeci și doi de ani, iar cei mai mulți devin bunici sau chiar străbunici.[70] Cel mai probabil, ei mor din cauza infecțiilor gastrointestinale sau respiratorii, a unor boli precum malaria sau tuberculoza, sau din cauza violenței și a accidentelor.[71] Studiile de sănătate indică, de asemenea, că majoritatea bolilor neinfecțioase care ucid sau invalidează persoanele în vârstă din țările dezvoltate sunt rare sau necunoscute în rândul vânătorilor-culegători de vârstă mijlocie și vârstnici.[72] Aceste studii, care recunosc că sunt limitate, au constatat că vânătorii-culegători se îmbolnăvesc rareori sau chiar niciodată de diabet de tip 2, boli coronariene, hipertensiune, osteoporoză, cancer de sân, astm și boli hepatice. De asemenea, ei nu par să sufere prea mult de gută, miopie, carii,

pierderea auzului, arcuri prăbușite și alte afecțiuni comune. Cu siguranță, vânătorii-culegători nu trăiesc într-o stare de sănătate perpetuu perfectă, mai ales de când tutunul și alcoolul au devenit din ce în ce mai accesibile pentru ei, dar dovezile sugerează că ei sunt sănătoși în comparație cu mulți americani în vârstă din ziua de azi, în ciuda faptului că nu au primit niciodată asistență medicală.

Pe scurt, dacă ar fi să compari datele de sănătate contemporane de la oameni din întreaga lume cu date echivalente de la vânătorii-culegători, nu ai ajunge la concluzia că ratele în creștere ale

bolile comune nepotrivite, cum ar fi bolile de inimă și diabetul de tip 2, sunt produse secundare simple și inevitabile ale progresului economic și ale creșterii longevității. Mai mult, dacă vă uitați cu atenție, unele dintre datele epidemiologice folosite pentru a susține inevitabilitatea unui compromis între a muri tânăr din cauza bolilor infecțioase și a muri la o vârstă mai înaintată din cauza bolilor de inimă sau a anumitor tipuri de cancer nu rezistă la o analiză atentă. Luați în considerare, de exemplu, tendințele recente ale cancerului de sân. În Regatul Unit, incidența cancerului de sân în rândul femeilor cu vârste cuprinse între cincizeci și cincizeci și patru de ani aproape s-a dublat între 1971 și 2004, dar nu a existat nicio dublare a populației de femei la vârsta de 50 de ani (în schimb, speranța de viață a crescut cu doar cinci ani în aceeași perioadă).[73] În plus, bolile metabolice, cum ar fi diabetul de tip 2 și întărirea arterelor, nu apar doar pentru că oamenii trăiesc mai mult, ci devin de fapt mai răspândite la vârste mai tinere, pe măsură ce incidența obezității crește și în rândul tinerilor.[74] Cu siguranță, unele boli, cum ar fi cancerul de prostată, sunt acum mai ușor de diagnosticat, prin urmare par mai frecvente, dar medicii din țările dezvoltate trebuie să trateze acum multe boli care erau extrem de rare și care apar rar în lumea non-industrială. Un exemplu este boala Crohn, în care sistemul imunitar al organismului atacă intestinul, provocând simptome îngrozitoare care includ crampe, erupții cutanate, vărsături și chiar artrită. Ratele bolii Crohn sunt în creștere în întreaga lume,

mai ales în rândul persoanelor în vârstă de adolescență și douăzeci de ani.[75]

O altă linie importantă de dovezi că tranziția epidemiologică nu este rezultatul unui compromis inevitabil cauzat de progres provine din examinarea cauzelor de schimbarea tendințelor în materie de mortalitate și morbiditate. Aceasta este o sarcină dificilă, deoarece este imposibil să se distingă cu exactitate care sunt factorii care cauzează majoritatea bolilor cronice netransmisibile și în ce măsură. Chiar și așa, mai multe studii clasifică în mod constant următorii factori ca fiind cauze deosebit de importante ale morbidității în rândul populației din țările dezvoltate (în ordine aproximativă): hipertensiune arterială, fumatul, consumul excesiv de alcool, poluarea, o dietă săracă în fructe, un indice de masă corporală ridicat, niveluri ridicate de glucoză în sânge la post, inactivitate fizică, sodiu ridicat, diete sărace în nuci și semințe și colesterol ridicat.[76] Rețineți că mulți dintre acești factori nu sunt independenți. Fumatul, dieta săracă și inactivitatea fizică sunt fiecare dintre ele bine cunoscute ca fiind cauza hipertensiunii arteriale, obezității, nivel ridicat de zahăr din sânge și profiluri de colesterol rău. Indiferent, niciunul dintre acești factori de risc nu era obișnuit înainte de revoluțiile agricole și industriale.

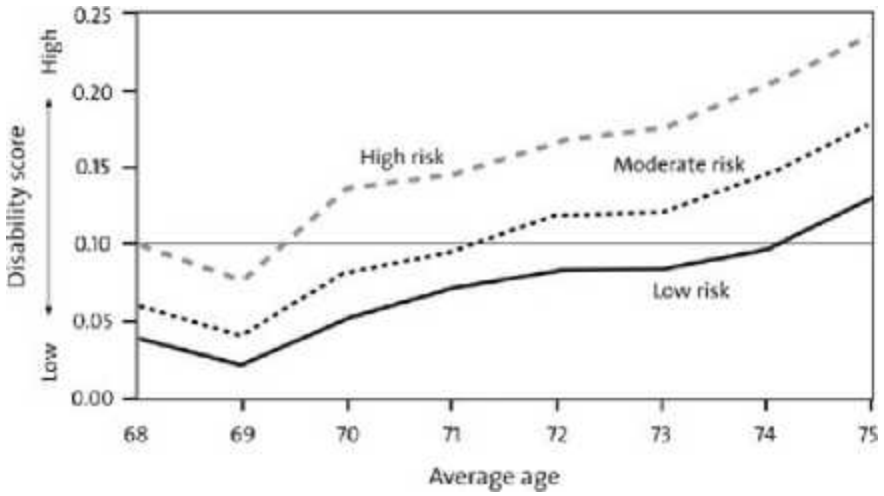


FIGURA 22. Compresia morbidității în rândul absolvenților Universității din Pennsylvania. Subiecții au fost împărțiți în diferite categorii de risc în funcție de IMC, fumat și obiceiurile de exerciții fizice. Indivizii cu factori de risc mai mari au avut mai multe dizabilități la vârste mai tinere. Modificat după A. J. Vita, et al. (1998). Îmbătrânirea, riscurile pentru sănătate și dizabilitatea cumulativă. *New England Journal of Medicine* 338: 1035-41.

Nu în ultimul rând, există unele dovezi care să pună la îndoială sau cel puțin să tempereze ipoteza conform căreia o prelungire a morbidității însoțește în mod necesar o longevitate mai mare. Un test de referință al acestei ipoteze realizat de James Fries și colegii săi a analizat date de la 1 741 de persoane care au frecventat Universitatea din Pennsylvania în 1939 și 1940 și care au fost apoi intervievate în mod repetat timp de peste cincizeci de ani.[77] Au fost colectate date privind trei factori de risc cheie (IMC, obiceiul de a fuma și cât de mult făceau exerciții fizice), bolile cronice de care sufereau și gradul lor de dizabilitate (cuantificat pe baza modului în care îndeplineau opt activități zilnice de bază: îmbrăcatul, ridicarea, mâncatul, mersul pe jos, îngrijirea, atingerea, apucarea și efectuarea de comisioane). Cei clasificați ca având un risc ridicat, deoarece erau supraponderali, fumau și nu făceau prea multă mișcare, aveau o rată de mortalitate cu 50% mai mare decât cei cu risc scăzut. În plus, după cum ilustrează figura 22, aceste persoane cu risc ridicat au avut scoruri de dizabilitate cu 100 la sută mai mari decât cele cu risc scăzut și au depășit pragul de dizabilitate minimă cu aproximativ șapte ani mai devreme. Cu alte cuvinte, în momentul în care acești absolvenți aveau șaptezeci de ani, doar trei factori de risc (dintre care niciunul nu includea regimul alimentar) r e p r e z e n t a u o șansă cu 50 la sută mai mare de a muri și o invaliditate de două ori mai mare. De altfel, rezultatele au fost aceleași pentru bărbați și femei, iar modelul studiului a menținut constante orice efecte ale educației și rasei.

În ultimă instanță, era industrială a avut un succes remarcabil în rezolvarea multora dintre bolile de nepotrivire declanșate de

revoluția agricolă. Dar, în același timp, am creat sau am intensificat o serie de noi boli netransmisibile nepotrivite, pe care încă nu le stăpânim și a căror prevalență și intensitate continuă să crească la nivel mondial, în ciuda eforturilor concertate de a le înăbuși. Aceste boli și extinderea morbidității care a însoțit tranziția epidemiologică în curs de desfășurare nu sunt produse secundare simple și inevitabile ale unei longevități mai mari și ale unor boli infecțioase mai puține. Nu există un compromis ineluctabil în spatele corelației dintre o longevitate mai mare și o morbiditate mai mare. În

schimb, dovezile confirmă noțiunea de bun simț că este posibil să trăiești o viață lungă și sănătoasă fără a fi condamnat să contractezi boli cronice neinfecțioase care provoacă ani întregi de invaliditate. Cu toate acestea, din păcate, nu suficient de mulți oameni îmbătrânesc atât de bine. Pentru a încerca să înțelegem aceste tendințe, să folosim acum lentilele evoluției pentru a analiza mai profund cauzele bolilor nepotrivite care au apărut după Revoluțiile agricolă și industrială. O problemă la fel de importantă este modul în care eșecul nostru de a trata cauzele acestor boli favorizează uneori dysevoluția, bucla de feedback pernicioasă care le permite să rămână prevalente sau să crească în frecvență.

Dintre diversele boli de nepotrivire cu care ne confruntăm, unele dintre cele mai îngrijorătoare sunt cele cauzate de o cantitate prea mare de stimulente care înainte erau rare. Iar dintre aceste boli, cele mai chintesențiale și cele mai răspândite sunt legate de obezitate, care este cauzată de faptul că avem prea multă energie.

PARTEA A III-A

Prezent, viitor

10

Cercul vicios al excesului

De ce prea multă energie ne poate îmbolnăvi

Ieșirea mea este rezultatul a prea multor intrări.

-RICHARD MONCKTON MILNES

a fost crescută să se teamă de grăsime - atât să o mănânce, cât și să fie grasă. Pornind de la premisa că ești ceea ce mănânci, mama mea considera brânza, untul și orice altceva cu multă grăsime ca fiind forme de otravă care trebuie evitate pe cât posibil. Ouăle erau niște pastile otrăvitoare uriașe. Nu avea dreptate în totalitate în ceea ce privește alimentele care te îngrașă, dar avea dreptate să se îngrijoreze de obezitate. Dintre numeroasele probleme de sănătate cu care se confruntă astăzi specia umană, obezitatea a devenit cea mai mare, atât la propriu, cât și la figurat. Deși obezitatea în sine nu este o boală, ea apare din cauza faptului că avem prea mult dintr-un stimulent altădată rar: energia. La rândul său, prea multă energie, inclusiv prea multă grăsime corporală (în special în abdomen), poate provoca multe boli nepotrivite care sunt devin din ce în ce mai frecvente din cauza mediilor pe care le-am creat și pentru că nu reușim să prevenim eficient cauzele acestora.

Obezitatea este o problemă atât de răspândită, atât de vizibilă și face obiectul atâtor discuții, încât mulți oameni s-au săturat să citească, să vorbească sau să se gândească la ea. Cât de des trebuie să vi se reamintească faptul că două treimi dintre adulții din țări precum Statele Unite sunt supraponderali sau obezi, că o treime dintre copiii lor sunt prea grei și că procentul de persoane obeze s-a

dublat din anii 1970? Câte reclame mai putem digera pentru haine de dimensiuni mari și noi planuri de dietă? Dacă există un lucru pe care toată lumea îl știe despre obezitate, acesta este că încercarea de a da jos kilogramele este extrem de dificilă și uneori imposibilă. Mai mult, ce este rău în a fi gras în primul rând? Dacă statuile lui Venus - statui sculptate ale unor femei fără chip cu sâni mari, coapse ample și burți umflate - sunt un indiciu, în epoca de piatră veneram multă grăsime corporală.[1]

Nu doresc să îndulcesc un subiect important, dar confuzia, dezbaterea, furia și anxietatea larg răspândite cu privire la epidemia de obezitate atestă faptul că avem nevoie disperată să înțelegem mai bine când și de ce obezitatea este o problemă. De ce se îngrașă oamenii atât de ușor? De ce predispune obezitatea oamenii la anumite boli dacă oamenii sunt, de asemenea, adaptați să stocheze grăsimi? De ce crește acum incidența și intensitatea bolilor legate de obezitate? De ce unele persoane supraponderale se îmbolnăvesc, dar altele nu? Pentru a răspunde la aceste întrebări și la alte întrebări de tip "de ce" este necesar să privim prin prisma evoluției. O perspectivă evoluționistă confirmă faptul că oamenii sunt adaptați în mod rafinat să ia în greutate și că stocarea unei cantități relativ mari de grăsime corporală este normală. O perspectivă evoluționistă evidențiază de ce suntem adaptați în mod inadecvat nu atât la surplusul de grăsime din fund, picioare și bărbie, cât la excesul de grăsime din burtă. O perspectivă evoluționistă ajută la atragerea atenției asupra cauzelor fundamentale ultime ale problemei. Principala dintre acestea este faptul că ceea ce contează nu este doar cât de mult mâncăm, ci și ce mâncăm și că organismele noastre sunt adaptate în mod inadecvat pentru a face față unor livrări neîncetate de exces de energie, contribuind la multe dintre cele mai grave boli de nepotrivire cu care ne confruntăm în prezent, cum ar fi diabetul de tip 2, întărirea arterelor și unele tipuri de cancer. În cele din urmă, o perspectivă evoluționistă dezvăluie faptul că modul în care tratăm aceste boli nepotrivite ale bogăției creează uneori o buclă de feedback care agravează problema.

Cum stochează, utilizează și transformă organismul energia

Obezitatea și bolile legate de bogăție, cum ar fi diabetul de tip 2 și bolile de inimă, sunt tipuri de nepotrivire cauzate de ceea ce mâncați și de cantitatea de energie pe care o consumați în raport cu cantitatea de energie pe care o folosiți. Deși este intuitiv evident că prea multă înghețată face rău, cum poate fi dăunătoare o cantitate prea mare dintr-un lucru bun precum energia? Un prim pas pentru a înțelege această problemă este să ne dăm seama cum transformă organismul diferite tipuri de alimente în energie și cum este arsă sau stocată această energie. Voi face tot posibilul să explic aceste procese complexe cât mai simplu posibil.

Ori de câte ori faceți ceva, cum ar fi să creșteți, să mergeți, să digerați, să dormiți sau să citiți aceste cuvinte, cheltuiți energie. Aproape toată energia pe care corpul dumneavoastră o folosește pentru a alimenta activitățile este stocată într-o moleculă mică și omniprezentă numită ATP (adenozin trifosfat). ATP sunt ca niște baterii minuscule care circulă în celulele corpului dumneavoastră, eliberând energie atunci când este nevoie. La rândul său, organismul dumneavoastră sintetizează și reîncarcă moleculele de ATP prin arderea combustibililor, în principal carbohidrați și grăsimi. Mâncați nu doar pentru a reface aceste rezerve de energie, ci și pentru a crea o rezervă de energie, astfel încât să nu rămâneți niciodată fără ATP, nici măcar pentru o clipă. ATP funcționează astfel în corpul dumneavoastră ca niște bani pe care îi achiziționați, folosiți și economisiți. La fel cum soldul bancar este o funcție a diferenței dintre câți bani câștigați și câți cheltuiți, *soldul energetic* este diferența dintre câtă energie luați și câtă cheltuiți într-o anumită perioadă de timp. Măsurat pe termen scurt, rareori vă aflați în echilibru energetic: atunci când mâncați sau digerați, vă aflați de obicei în echilibru energetic pozitiv, iar în restul zilei (și al nopții) aveți tendința de a vă afla într-un echilibru energetic ușor negativ. Cu toate acestea, pe perioade lungi de timp, cum ar fi zile,

săptămâni și luni, echilibrul energetic se află în stare de echilibru dacă nu câștigați sau pierdeți în greutate. În mod simplist, creșterea sau pierderea în greutate este cauzată de perioade îndelungate în care vă aflați în echilibru energetic pozitiv sau negativ. Deoarece săptămânile sau lunile de echilibru energetic negativ sunt nefaste pentru succesul reproductiv, majoritatea organismelor, inclusiv oamenii, sunt bine adaptate pentru a evita această stare.

O modalitate de a evita echilibrul energetic negativ este de a regla cantitatea de energie pe care o cheltuiți. La fel cum vă cheltuiți sau risipiți salariul pe bunuri și servicii, cum ar fi mâncarea, chiria și divertismentul, corpul dumneavoastră cheltuiește energie pentru diverse funcții. O mare componentă a bugetului corpului dumneavoastră, metabolismul de repaus, este alocată pentru a avea grijă de nevoile esențiale, cum ar fi hrănirea creierului, circulația sângelui, respirația, repararea țesuturilor și menținerea sistemului imunitar. Metabolismul de repaus al unui adult tipic necesită aproximativ 1.300-1.600 de calorii pe zi, dar acest cost variază foarte mult, în mare parte din cauza variațiilor în ceea ce privește masa corporală fără grăsime (corpurile mai mari consumă mai multă energie).[2] Restul bugetului dvs. de energie este cheltuit pentru a face lucruri, în primul rând pentru a fi activ fizic, dar și pentru a digera și a menține o temperatură corporală stabilă. Dacă zăboviți în pat toată ziua, puteți rămâne în echilibru energetic prin ingerarea a doar o fracțiune mai mult decât cerințele metabolice în repaus. Dacă, însă, vă decideți să alergați un maraton, veți avea nevoie de 2.000-3.000 de calorii în plus.

Celălalt mod în care ne reglăm echilibrul energetic este prin consumul de alimente, care conțin energie sub formă de legături chimice. La fel cum creierul meu s-a bucurat de masa delicioasă pe care tocmai am consumat-o, sistemul meu digestiv o tratează acum ca pe un combustibil, descompunând alimentele în componentele sale de bază: proteine, carbohidrați și grăsimi. Proteinele sunt lanțuri spiralate de aminoacizi; carbohidrații sunt lanțuri lungi de molecule de zahăr; grăsimile sunt alcătuite d i n trei molecule lungi numite

acizi grași, ținute împreună de o singură moleculă incoloră și inodoră cunoscută sub numele de glicerol (ca urmare, termenul chimic pentru grăsimi este *trigliceride*). Proteinele sunt utilizate în principal pentru construirea și menținerea țesuturilor și sunt descompuse pentru combustibil relativ rar. În schimb, carbohidrații și grăsimile sunt stocate și arse pentru energie, dar în moduri diferite. Diferența cheie de reținut este că carbohidrații sunt mult mai ușor și mai rapid de ars decât grăsimile, dar stochează energia mai puțin dens. Un gram de zahăr conține patru calorii de energie, dar un gram de grăsime are nouă calorii. În același mod în care depozitați mai eficient banii în bancnote mari, corpul dumneavoastră stochează în mod sensibil cea mai mare parte a energiei în exces sub formă de grăsime și foarte puțină sub formă de carbohidrați, pe care o face sub formă de *glicogen*, o moleculă mare și îmbibată. Plantele stochează excesul de carbohidrați mult mai dens sub formă de amidon.

Proprietățile diferite ale grăsimilor și carbohidraților se reflectă în modul în care organismul le utilizează și le stochează ca și combustibil. Imaginați-vă că tocmai ați devorat o felie mare de prăjitură cu ciocolată, ale cărei ingrediente principale au fost făina, untul, ouăle și zahărul. Imediat ce prăjitura se află în interiorul dumneavoastră, sistemul dumneavoastră digestiv începe să descompună grăsimile și carbohidrații care o compun, care sunt transportate din intestinul subțire în sânge, după care au destine diferite. Soarta grăsimilor este orchestrată în cea mai mare parte de ficat. O parte din grăsime este stocată în ficat, o parte este arsă imediat, iar o parte este stocată în mușchi, dar restul este transportat prin sânge către celulele adipoase specializate (adipocite) din tot corpul. Un om obișnuit are zeci de miliarde de astfel de celule, fiecare dintre ele conținând o singură picătură de grăsime. Pe măsură ce se adaugă mai multă grăsime într-o celulă, aceasta se umflă ca un balon. Celulele adipoase se divid dacă devin prea voluminoase atunci când sunteți încă în creștere, dar majoritatea dintre noi menținem un număr constant de celule adipoase după ce devenim adulți.[3] Multe dintre aceste celule se află sub piele și, prin

urmare, sunt denumite *grăsime subcutanată*, unele dintre aceste celule se află în mușchi și în alte organe, iar altele se află în jurul organelor din abdomen, unde sunt cunoscute sub numele de *grăsime visceralăă (*în mod colocvial, grăsime din burtă). Contrastele dintre grăsimea subcutanată și cea viscerală sunt cu adevărat importante. După cum vom discuta mai jos, celulele de grăsime viscerală se comportă diferit de alte celule adipoase, ceea ce face ca grăsimea excesivă de pe burtă să fie un factor de risc mult mai grav decât simpla supraponderabilitate pentru multe boli asociate cu obezitatea.

Celelalte componente principale ale prăjiturii sunt carbohidrații. Enzimele din salivă încep să descompună diverșii carbohidrați din prăjitură în zaharurile care îi compun, iar alte enzime își continuă activitatea mai departe în intestin. Există multe tipuri diferite de zaharuri, dar cele două forme de bază cele mai comune sunt *glucoza* și *fructoza*.[4] Din păcate, etichetele nutriționale de pe alimentele pe care le cumpărați nu fac distincția între aceste zaharuri, dar corpul dumneavoastră o face. Prin urmare, haideți să ne uităm la modul în care organismul dumneavoastră le gestionează diferit.

Glucoza, care nu este foarte dulce, este zahărul esențial din care se compune amidonul, astfel încât toată făina din prăjitură este rapid descompusă în glucoză. În plus, zahărul de masă (zaharoză) și zahărul din lapte (lactoză) sunt amândouă alcătuite din 50 la sută glucoză. Prin urmare, prăjitura dvs. conține foarte multă glucoză, pe care intestinul dvs. o transferă în sânge c â t m a i repede posibil, deoarece organismul dvs. are nevoie de un aport constant și neîntrerupt de glucoză. Dar există o capcană: aveți întotdeauna nevoie de suficientă glucoză în sânge pentru a preveni moartea celulelor (în special în creier), dar prea multă glucoză este grav toxică pentru țesuturile din tot corpul. Prin urmare, creierul și pancreasul dumneavoastră monitorizează și stabilizează în mod constant nivelul de glucoză din sânge prin reglarea nivelului hormonului insulină. Insulina este produsă de pancreas și apoi pompată în fluxul sanguin ori de câte ori nivelul de zahăr din sânge

crește, de obicei imediat după ce digerați alimente. Insulina are mai multe alte sarcini, dar cea mai importantă funcție a sa este de a împiedica creșterea prea mare a nivelului de glucoză, lucru pe care îl face în mai multe moduri în diferite organe. Un loc important de acțiune a insulinei este ficatul, unde ajunge aproximativ 20 la sută din glucoza din prăjitura dumneavoastră. În mod normal, ficatul dorește să transforme această glucoză în glicogen, dar nu poate stoca prea mult glicogen prea repede, așa că orice exces este transformat în grăsime, care fie se acumulează în ficat, fie este aruncată în sânge. Celelalte 80 la sută din glucoza

din prăjitură călătoresc prin corp și sunt preluate și apoi arse ca și combustibil de către celulele din zeci de organe, cum ar fi creierul, mușchii și rinichii. Insulina face ca glucoza rămasă să fie preluată de celulele adipoase și transformată, de asemenea, în grăsime.[5] Punctul cheie de reținut este că, atunci când nivelul glucozei crește după o masă, obiectivul imediat al organismului dumneavoastră este de a scădea aceste niveluri cât mai rapid posibil, ceea ce face ca cea mai mare parte a excesului de glucoză pe care nu o puteți utiliza rapid să fie depozitată sub formă de grăsime.

Celălalt tip de zahăr din prăjitură este fructoza, care are un gust dulce. Fructoza, care este adesea asociată cu glucoza, este prezentă în mod natural în fructe și miere, precum și în zahărul de masă (zaharoză, care este 50 la sută fructoză). Presupunând că brutarul dvs. a folosit mult zahăr, tortul dvs. are probabil o cantitate destul de mare de fructoză. Spre deosebire de glucoză, care poate fi metabolizată (în esență, arsă) de celulele din tot corpul, fructoza este aproape în întregime metabolizată de ficat. Totuși, ficatul nu poate arde decât o cantitate limitată de fructoză deodată, așa că transformă orice exces de fructoză în grăsime, care, din nou, este fie depozitată în ficat, fie aruncată în fluxul sanguin. După cum vom vedea, ambele destine cauzează probleme.

Acum că am trecut în revistă elementele de bază ale modului în care stocați grăsimile și carbohidrații ca energie, ce se întâmplă atunci

când trebuie să recuperați această energie câteva ore mai târziu, poate atunci când mergeți la sală pentru a arde prăjitura? Pe măsură ce mușchii și alte țesuturi consumă mai multă energie, nivelul de glucoză din sânge scade, determinând secreția mai multor hormoni a căror sarcină este de a elibera energia stocată. Unul dintre acești hormoni, glucagonul, este de asemenea produs de pancreas, dar are efectele inverse ale insulinei asupra ficatului, determinându-l să transforme atât glicogenul, cât și grăsimile în zahăr. Un alt hormon cheie, cortizolul, este produs de glandele suprarenale, care se află deasupra rinichilor. Cortizolul are multe efecte, inclusiv acela de a bloca acțiunea insulinei, de a stimula celulele musculare să ardă glicogenul și de a determina celulele adipoase și musculare să elibereze trigliceride în sânge. Dacă ar fi să săriți acum și să alergați câțiva kilometri, nivelurile de glucagon și cortizol ar crește vertiginos, determinând corpul dumneavoastră să elibereze multă energie stocată.[6]

Lăsând la o parte detaliile, concluzia este că organismul dumneavoastră funcționează ca o bancă de combustibil, stocând energie după ce mâncați și retrăgând energie pentru a o folosi în momente de nevoie. Acest schimb, care este mediat de hormoni, are loc printr-un flux nesfârșit de grăsimi și carbohidrați către și dinspre ficat, celulele adipoase, mușchi și alte organe. Oamenii, ca și alte animale, sunt, prin urmare, minunat adaptați pentru a rămâne activi chiar și în timpul unor perioade lungi de echilibru energetic negativ. Puteți vâna și aduna pe stomacul gol. Amintiți-vă, totuși, că organismul dumneavoastră stochează doar o cantitate modestă de glicogen, pe care îl ardeți în primul rând atunci când aveți nevoie de energie repede sau rapid. Prin urmare, stocați marea majoritate a surplusului de energie sub formă de grăsime, pe care o ardeți lent pentru a obține multă energie susținută. În consecință, atunci când nu aveți suficientă hrană pentru a vă menține greutatea constantă (menținerea echilibrului energetic), puteți supraviețui săptămâni sau luni dacă vă ardeți lent rezervele de grăsime și reduceți nivelul de activitate. De fapt, atunci când nivelurile de glicogen din ficat scad prea mult, organismul dumneavoastră automat

trece la arderea în principal a grăsimilor (și, dacă este necesar, a unor proteine) pentru a continua să vă hrăniți creierul, care nu are propriile sale rezerve de energie.

Până de curând, majoritatea oamenilor suportau cu regularitate perioade lungi de echilibru energetic negativ. A fi flămând era ceva normal. Chiar dacă astăzi unul din opt oameni se confruntă cu o penurie de alimente, miliarde de alte persoane se confruntă acum cu situația neobișnuită din punct de vedere evolutiv de a nu duce niciodată lipsă de hrană. Această rușine a bogăției poate fi o problemă, deoarece consumarea mai multor calorii decât cheltuiți pe perioade lungi de timp determină organismul să stocheze grăsime suplimentară. Dar este mult mai complicat pentru că o mare parte din acea mâncare (inclusiv acea bucată de tort) este foarte procesată pentru a conține cantități copioase de zahăr și grăsimi și pentru a elimina fibrele. Deși această procesare sporește gustul, ea creează o dublă lovitură pentru organismul tău. Nu numai că primești mai multe calorii decât ai nevoie, dar lipsa fibrelor te face să absorbi caloriile mai repede decât le pot absorbi ficatul și pancreasul tău. Sistemele noastre digestive nu au evoluat niciodată pentru a arde atât de mult zahăr atât de repede, iar acestea răspund în singurul mod în care pot: transferând o mare parte din zahărul în exces în grăsime viscerală. Puțină grăsime viscerală este în regulă, dar, din păcate, prea multă provoacă o suită de simptome cunoscute sub numele colectiv de sindrom metabolic. Aceste simptome includ tensiune arterială ridicată, niveluri ridicate de trigliceride și glucoză în sânge, o cantitate prea mică de o proteină numită HDL (adesea cunoscută sub numele de colesterol bun) și o cantitate prea mare de o altă proteină numită LDL (colesterol rău). Faptul de a avea trei sau mai multe dintre aceste simptome crește puternic riscul multor boli, cele mai mari fiind bolile cardiovasculare, diabetul de tip 2, cancerele țesutului reproducător, cancerele țesutului digestiv și bolile rinichilor, ale vezicii biliare și ale ficatului.[7] Deoarece obezitatea este un factor de risc major pentru sindromul metabolic, faptul de a avea un indice de masă corporală (IMC, greutatea în raport cu înălțimea) ridicat

crește riscul de a muri din cauza acestor boli.[8] Dacă IMC-ul dumneavoastră depășește 35, aveți o probabilitate cu 4.000% mai mare de a dezvolta diabet de tip 2 și cu aproximativ 70% mai mare de a vă îmbolnăvi de boli de inimă decât dacă aveți un IMC sănătos de 22.[9] Aceste probabilități sunt însă modificate de activitatea fizică și de alți factori, inclusiv de genele dumneavoastră și de cât de multă grăsime este viscerală sau subcutanată.

Cu aceste informații la activ, să ne gândim acum de ce oamenii din ziua de azi sunt atât de predispuși să ia în greutate atunci când au un surplus de energie, de ce este atât de dificil să slăbească și de ce diferite diete au efecte diferite asupra capacității de a lua sau de a pierde în greutate.

De ce suntem atât depredispuși la umflături?

Din perspectiva unei primate, toți oamenii - chiar și cei slabi - sunt relativ grași. Alte primate au, în general, o medie de aproximativ 6 la sută grăsime corporală la vârsta adultă, iar copiii lor se nasc cu aproximativ 3 la sută grăsime corporală, dar procentul de grăsime corporală la vânătorii-culegători umani este în mod obișnuit de 15 la sută la nou-născuți, crește la aproximativ 25 la sută în timpul copilăriei și apoi scade la aproximativ 10 la sută la bărbați și la aproximativ 20 la sută la femei.[10] Din punct de vedere evolutiv, a avea multă grăsime are sens din motivele discutate în capitolul 5. Pe scurt, oamenii au un creier voluminos care necesită un aport neîncetat de energie abundentă, aproximativ 20 la sută din metabolismul în repaus. Prin urmare, bebelușii umani beneficiază de rezerve ample de grăsime pentru a se asigura că își pot hrăni mereu creierul mare. În plus față de această cerere, mamele umane își înțărcă copiii la o vârstă relativ fragedă și, astfel, trebuie să își hrănească nu doar propriul corp cu creierul mare, ci și copiii cu creierul mare, precum și alți copii mai mari, cu creierul și mai mare. Doar producerea laptelui necesită ca o mamă să cheltuiască cu 20 până la 25 % mai multe calorii pe zi, iar laptele ei trebuie să curgă și

în perioadele în care nu are suficientă hrană.[11] Rezerva de grăsime corporală a mamei este, astfel, o poliță de asigurare esențială pentru a-și ajuta copiii să supraviețuiască și să se dezvolte. În cele din urmă, vânătoarea și recoltarea necesită parcurgerea unor distanțe lungi în fiecare zi, deseori atunci când sunt înfometate. Astfel, vânătorii-culegători profită enorm de faptul că dispun de rezerve de energie abundente pentru a căuta hrană și a-și hrăni copiii în perioadele inevitabile în care nu au suficientă hrană pentru a-și menține o greutate corporală constantă. Faptul de a avea câteva kilograme de grăsime corporală în plus poate face diferența dintre viață și moarte, afectând puternic succesul reproductiv.

În timpul evoluției genului uman, selecția naturală a favorizat oamenii cu mai multă grăsime corporală decât alte primate și, deoarece grăsimea este atât de importantă pentru reproducere, selecția naturală a modelat în special sistemele reproductive ale femeilor pentru a fi perfect adaptate la starea lor energetică, în special la schimbările în echilibrul energetic.[12] Când este însărcinată, o femeie trebuie să consume suficiente calorii pentru a se hrăni pe ea și pe făt, iar după ce naște, trebuie să producă mult lapte, care este costisitor din punct de vedere energetic. În economiile de subzistență, în care hrana este limitată și oamenii sunt foarte activi din punct de vedere fizic, este mai puțin probabil ca potențialele mame să conceapă atunci când pierd în greutate. Dacă o femeie cu o greutate normală pierde chiar și un kilogram în decursul unei luni, capacitatea ei de a rămâne însărcinată scade considerabil în luna următoare. Deoarece femeile care au acumulat mai multă energie sub formă de grăsime au mai multe șanse de a avea mai mulți urmași supraviețuitori, selecția naturală a favorizat o cantitate de grăsime corporală cu 5 până la 10 procente mai mare la femei decât la bărbați.[13]

Concluzia este că grăsimea este vitală pentru toate speciile, dar mai ales pentru oameni. Importanța evolutivă a grăsimii corporale umane a dat naștere la multe teorii despre motivul pentru care oamenii devin atât de ușor obezi și se îmbolnăvesc de boli

metabolice, cum ar fi diabetul, și de ce unii oameni au o susceptibilitate mai mare la aceste boli decât alții. Prima dintre aceste teorii, încă invocată, este ipoteza genotipului econom, propusă de James Neel în 1962.[14] Această lucrare de referință a argumentat că selecția naturală din timpul Epocii de piatră a favorizat genele economiatoare, care au dat proprietarilor lor o înclinație de a stoca cât mai multă grăsime posibil. Deoarece fermierii dispun de mai multă hrană decât vânătorii-culegători și ar putea beneficia de pe urma pierderii acestor gene, Neel a prezis că populațiile care au început să cultive mai recent au mai multe șanse să păstreze genele economiatoare. Acești indivizi sunt, prin urmare, mai nepotriviți cu mediile moderne, cu alimente bogate în energie din abundență. Ipoteza genotipului economic este adesea invocată pentru a explica de ce populațiile precum asiaticii de sud, insularii din Pacific și nativii americani care au început recent să a i b ă o dietă occidentală sunt deosebit de predispuși la obezitate și diabet. Un grup bine studiat este cel al indienilor Pima, care trăiesc de-a lungul graniței dintre Mexic și Statele Unite. În timp ce aproximativ 12 la sută dintre Pima adulți care trăiesc în Mexic au diabet de tip 2, peste 60 la sută dintre Pima care trăiesc în Statele Unite au această boală.[15]

Neel avea dreptate că oamenii au în general un genotip econom, care ne permite să stocăm ușor grăsimile, dar decenii de cercetări intensive nu au susținut multe dintre predicțiile ipotezei genotipului econom. Una dintre probleme este că au fost identificate o serie de gene economiatoare, dar niciuna nu pare să fie mai răspândită în populații precum Pima, iar aceste gene nu par să aibă efecte puternice.[16] Genele contează, dar dieta și activitatea fizică sunt predictori mult mai puternici ai obezității și bolii. O a doua problemă cu ipoteza genotipului economi este faptul că există puține dovezi privind foamete regulată în Epoca de Piatră. Vânătorii-culegători au rareori surplusuri masive de hrană, dar nici nu rămân rareori fără hrană, iar greutatea lor corporală fluctuează doar modest între anotimpuri.[17] După cum s-a analizat în capitolul 8, foametea a

devenit mult mai frecventă și mai severă *după ce a* început agricultura. Prin urmare, ne-am aștepta ca genele economiilor să fie mai răspândite la populațiile care au început să practice agricultura mai devreme decât mai târziu. De asemenea, dovezile nu susțin această predicție. Deși unele populații cu rate ridicate de obezitate și sindrom metabolic, cum ar fi populația insulară din Pacific, au adoptat agricultura destul de recent, altele, cum ar fi asiaticii de sud, nu au făcut-o. În schimb, cele mai comune caracteristici ale populațiilor cu risc sunt faptul că acestea tind să fie sărace din punct de vedere economic și să mănânce alimente ieftine și bogate în amidon, că au trecut la aceste diete foarte recent și că nu au gene care să le protejeze de a deveni insensibile la insulină (a se vedea mai jos).[18]

O explicație alternativă importantă pentru aceste și alte date este reprezentată de ipoteza fenotipului econom, propusă de Nick Hales și David Barker în 1992.[19] Această idee se bazează pe observația că bebelușii născuți cu greutate mică la naștere au o probabilitate mult mai mare de a deveni obezi și de a dezvolta simptome ale sindromului metabolic la vârsta adultă. Un exemplu bine studiat este foametea din Olanda, care a durat din noiembrie 1944 până în mai 1945. Persoanele care au fost în uter în timpul acestei foamete intense au avut rate semnificativ mai mari de probleme de sănătate la vârsta adultă, inclusiv boli de inimă, diabet de tip 2 și boli de rinichi.[20] Rozătoarele supuse experimental la deprivare de energie în uter au rezultate similare. Aceste efecte au sens atât din perspectiva dezvoltării, cât și din cea a evoluției. Dacă o mamă însărcinată nu are suficientă energie, copilul nenăscut se adaptează prin creșterea mai mică, cu mai puțină masă musculară, mai puține celule pancreatice care produc insulină și organe mai mici, cum ar fi rinichii. Astfel de indivizi mai mici sunt apoi adaptați pentru a face față unui mediu sărac în energie nu numai în uter, ci și după ce se nasc. Cu toate acestea, acești indivizi sunt mai puțin potriviți pentru a face față unui mediu bogat în energie la vârsta adultă, deoarece dezvoltă trăsături de economisire, cum ar fi tendința de a stoca

grăsime abdominală.[21] În plus, deoarece au organe mai mici, au mai puțină capacitate de a face față cerințelor metabolice ale unui surplus de alimente bogate în energie.[22] În consecință, atunci când copiii cu greutate mică la naștere cresc și devin adulți scunzi și slabi, aceștia tind să fie sănătoși, dar dacă devin mari și înalți, prezintă un risc mai mare de sindrom metabolic.[23] Prin urmare, ipoteza fenotipului econom, explică de ce adaptările la mediile sărace în energie îi fac pe oameni mai predispuși la boli nepotrivite în mediile bogate în energie.

Ipoteza fenotipului economic este o idee importantă, deoarece ia în considerare modul în care genele și mediile interacționează în timpul dezvoltării pentru a modela corpul și explică prevalența sindromului metabolic în rândul copiilor cu greutate mică la naștere și, probabil, în rândul populațiilor cu corpuri mici. Dar ipoteza fenotipului economicos nu explică de ce atât de mulți copii născuți din mame sănătoase sau supraponderale dezvoltă, de asemenea, boli ale avuției. Majoritatea persoanelor din țările dezvoltate care dezvoltă sindromul metabolic nu au fost mici la naștere. În schimb, acești indivizi s-au născut cu greutăți mari la naștere (mai ales din perspectiva evoluționistă a ceea ce este normal) și, în loc să dezvolte fenotipuri economiatoare, ei dezvoltă fenotipuri prodigioase. Prin aceasta vreau să spun că copiii cu greutăți mari la naștere sunt mari în primul rând pentru că au multă grăsime corporală, adesea de două ori mai mare decât era normal. Studiile pe termen lung arată că astfel de copii au de obicei rezultate sănătoase dacă nu rămân supraponderali, dar au șanse mult mai mari de a dezvolta sindromul metabolic dacă continuă să ia o cantitate disproporționată de greutate pe măsură ce se maturizează.[24]

Punând cap la cap toate dovezile, punctul cheie este că o creștere excesivă în greutate în raport cu înălțimea în timpul copilăriei este un factor de risc puternic pentru viitoarele boli asociate cu sindromul metabolic. Un motiv important pentru care copiii supraponderali au tendința de a deveni adulți supraponderali sau obezi este faptul că

aceștia dezvoltă și apoi păstrează pe viață mai multe celule adipoase decât copiii cu greutate medie. În mod crucial, aceste celule adipoase suplimentare se află adesea în interiorul abdomenului, împachetate în jurul unor organe precum ficatul, rinichii și intestinele. Aceste celule adipoase viscerale (burtă) se comportă diferit de grăsimea din alte părți ale corpului în două moduri importante.[25] În primul rând, ele sunt de câteva ori mai sensibile la hormoni și, prin urmare, tind să fie mai active din punct de vedere metabolic, ceea ce înseamnă că sunt capabile să stocheze și să elibereze grăsime mai rapid decât celulele adipoase din alte părți ale corpului. În al doilea rând, atunci când celulele viscerale eliberează acizi grași (un lucru pe care celulele adipoase îl fac tot timpul), acestea aruncă moleculele aproape direct în ficat, unde grăsimea se acumulează și, în cele din urmă, afectează capacitatea ficatului de a regla eliberarea de glucoză în sânge. Un exces de grăsime pe burtă (o burtă) este, prin urmare, un factor de risc mult mai mare pentru bolile metabolice decât un IMC ridicat.[26]

Deși încă nu înțelegem de ce unii oameni stochează mai ușor grăsimea decât alții, este incontestabil faptul că toți oamenii sunt capabili să stocheze energia suplimentară sub formă de grăsime și că noi toți am moștenit compromisuri în modul în care folosim energia pentru a crește și a ne reproduce, ceea ce nu ne-a permis să ne dezvoltăm în condiții de exces de energie. Cu toate acestea, dacă vă uitați la orice grafic al ratelor de obezitate din ultimele decenii, este evident că procentul de persoane supraponderale a rămas constant, în timp ce procentul de persoane obeze a început să crească rapid în anii 1970 și 1980. Ce s-a schimbat?

Cum și de ce ne îngrășăm?

Cea mai răspândită, parțial adevărată, dar prea simplistă explicație pentru motivul pentru care mai mulți oameni decât oricând se îngrașă este că mai mulți oameni decât oricând mănâncă mai mult și sunt mai puțin activi. După cum a descris capitolul 9, există o

mulțime de dovezi că industrializarea alimentelor din ultimele decenii a crescut dimensiunea porțiilor și a făcut ca alimentele să fie mai dense în calorii. Alte "progrese" industriale, cum ar fi proliferarea mașinilor și a dispozitivelor de economisire a forței de muncă, precum și faptul că oamenii stau mai mult pe scaun, îi determină pe oameni să fie mai puțin activi. Dacă adunați câte calorii în plus consumă oamenii și câte calorii în minus cheltuiesc, atunci obțineți surplusuri energetice mai mari, care se traduc în mai multă grăsime.

Explicația "caloriilor ingerate versus calorii consumate" pentru epidemia de obezitate nu este în întregime greșită, dar situația este mai complicată, deoarece am schimbat și *ceea ce* mâncăm. Amintiți-vă că echilibrul energetic este reglementat de hormoni, în special de insulină. Principala funcție a insulinei este de a transfera energia din alimentele pe care le-ați digerat în celulele corpului dumneavoastră. Trebuie repetat faptul că insulina crește atunci când nivelul de glucoză din sânge crește, determinând celulele musculare și adipoase să preia și să stocheze o parte din acest zahăr sub formă de grăsime. De asemenea, insulina face ca grăsimea (trigliceridele) din fluxul sanguin să intre în celulele adipoase și, în același timp, inhibă celulele adipoase să elibereze trigliceridele înapoi în fluxul sanguin.[27] Astfel, insulina vă îngrașă, indiferent dacă grăsimea provine din consumul de carbohidrați sau de grăsimi. Potrivit unor estimări, adolescenții secolului XXI din Statele Unite secretă mult mai multă insulină decât produceau părinții lor când aveau aceeași vârstă în 1975.[28] Nu este de mirare că mai mulți dintre ei sunt supraponderali. Deoarece insulina crește numai după ce mâncați alimente care conțin glucoză, un vinovat evident pentru niveluri mai ridicate de insulină și mai multă grăsime trebuie să fie consumul mai multor alimente bogate în glucoză, cum ar fi sucurile și prăjiturile. Cu toate acestea, există mulți alți factori care favorizează obezitatea, inclusiv doi factori suplimentari legați de zahăr. Unul este viteza cu care descompuneți alimentele în glucoză, care determină cât de repede produce organismul dumneavoastră insulină. Celălalt factor,

care este mai indirect, este cantitatea de fructoză pe care o consumați și cât de repede ajunge la ficat.

Pentru a explora aceste efecte ale zahărului asupra obezității, să comparăm modul în care corpul tău răspunde la consumul unui măr crud care cântărește 100 de grame (3,5 uncii) și un pachet de 56 de grame (2 uncii) de rulouri de fructe care, cândva, erau mere, dar apoi au fost prelucrate industrial cu zahăr adăugat pentru a le îndulci și orice fibră eliminată (împreună cu substanțele nutritive ale mărului) pentru a îmbunătăți

durata de valabilitate a produsului. Dacă ne concentrăm doar asupra zahărului, o diferență majoră evidentă între aceste două alimente este că mărul are aproximativ 13 grame (puțin mai puțin de jumătate de uncie) de zahăr, în timp ce rulourile cu fructe au fost ambalate cu 21 de grame (trei sferturi de uncie) de zahăr, deci aproape de două ori mai multe calorii. O a doua diferență este reprezentată de procentul de tipuri de zahăr. Mărul are aproximativ 30 la sută glucoză: rulada de fructe are aproximativ 50 la sută glucoză. Așadar, consumul rulourilor cu fructe produce aproximativ aceeași cantitate de fructoză și mai mult de două ori mai multă glucoză. În cele din urmă, mărul vine cu o coajă, iar zahărul din măr rezidă în celule, ambele conținând fibre. Fibrele, cunoscute și sub numele de furaje grosiere, reprezintă porțiunea din măr pe care nu o puteți d i g e r a , dar joacă un rol crucial în modul în care digerați zaharurile din măr. Fibrele alcătuiesc pereții celulelor care înglobează zaharurile din măr, încetinind ritmul în care descompuneți carbohidrații în zaharuri. Fibrele acoperă, de asemenea, alimentele și pereții din interiorul intestinului, funcționând ca o barieră pentru a încetini viteza cu care intestinul dumneavoastră transportă toate acele calorii, în special zahărul, din intestin către fluxul sanguin și organe. În cele din urmă, fibrele accelerează viteza cu care alimentele trec prin intestin și vă fac să vă simțiți sătui. Drept urmare, atunci când comparăm cele două produse din mere, mărul adevărat nu numai că furnizează mai puțin zahăr, dar te face să te simți mai sătul și te determină să digeri acele zaharuri într-un ritm

mult mai gradual. În schimb, rulourile de fructe sunt denumite cu un nivel *glicemic ridicat,* deoarece cresc rapid și în mod pronunțat nivelul de zahăr din sânge (o afecțiune cunoscută sub numele de hiperglicemie).[29]

Este posibil să te îngrași dacă mănânci prea multe mere, dar acum ai suficiente informații pentru a aprecia de ce rulada de fructe este mult mai susceptibilă să provoace creșterea în greutate. Cel mai evident, rulada cu fructe are mai multe calorii. O a doua problemă este ritmul în care obțineți aceste calorii. Când mâncați mărul, nivelul de insulină crește, dar crește treptat, deoarece fibrele mărului încetinesc viteza cu care extrageți glucoza. Prin urmare, organismul dumneavoastră are destul timp să își dea seama câtă insulină trebuie să producă pentru a vă menține stabil nivelul glicemiei. În schimb, încărcătura dublă de glucoză din rulada de fructe trece rapid în fluxul sanguin, ceea ce face ca nivelul de zahăr din sânge să crească vertiginos, determinând pancreasul să pompeze frenetic multă insulină, adesea prea multă. Această depășire face ca nivelul de zahăr din sânge să scadă ulterior, iar dumneavoastră deveniți înfometat, ceea ce vă face să poftiți la mai multe rulouri cu fructe sau la alte alimente bogate în calorii pentru a vă ridica rapid nivelul de zahăr din sânge înapoi la normal. Mai simplu spus, alimentele bogate în glucoză rapid digerată furnizează multe calorii și vă fac mai repede foame. Persoanele care mănâncă mese cu un procent mai mare de calorii provenite din proteine și grăsimi sunt mai puțin înfometate pentru mai mult timp și, prin urmare, mănâncă mai puține alimente în general decât persoanele ale căror calorii provin în principal din alimente zaharoase și amidonoase.[30 De] asemenea, alimentele mai puțin procesate și cu mai multe fibre induc foamea mai puțin rapid, deoarece alimentele rămân mai mult timp în stomac, ceea ce eliberează hormoni care suprimă pofta de mâncare.[31]

Cu toate acestea, glucoza nu reprezintă întreaga poveste, iar celălalt elefant dulce din cameră (sau din măr) este fructoza. A devenit obișnuit (uneori în mod justificat) să demonizăm fructoza, în mare

parte pentru că inventarea siropului de porumb cu conținut ridicat de fructoză a făcut ca zahărul să fie ridicol de ieftin și abundent. Dar sper că ați observat că mărul și rulada de fructe conțin aproximativ aceeași doză de fructoză. De fapt, cimpanzeii au o dietă formată aproape în întregime din fructe, așa că trebuie să digere multă fructoză. Cu toate acestea, ei și alți iubitori de fructe nu se îngrașă. De ce este mai puțin probabil ca fructoza din fructele crude să favorizeze obezitatea decât fructoza din fructele procesate sau din alte alimente încărcate cu fructoză, cum ar fi sucurile carbogazoase și sucurile de fructe?

Răspunsul are din nou de-a face cu combinația dintre cantitatea și viteza cu care fructoza este tratată de ficat. În ceea ce privește cantitatea, un factor este domesticirea. C e l e mai multe dintre fructele pe care le consumăm astăzi au fost puternic domesticite pentru a fi mult mai dulci decât progenitoarele lor sălbatice. Până de curând, majoritatea merelor erau ca merele de crab și aveau considerabil mai puțină fructoză. De fapt, aproape toate fructele pe care le mâncau strămoșii noștri erau la fel de dulci ca și morcovii - cu greu un aliment care promovează obezitatea. Chiar și așa, fructele domestice nu sunt umflate de fructoză în comparație cu alimentele procesate, cum ar fi rulourile de fructe și sucul de mere, și conțin, de asemenea, o mulțime de fibre, care, așa cum am discutat, sunt eliminate din multe alimente industriale. Din cauza fibrelor, fructoza unui măr crud este digerată treptat și astfel ajunge mai lent la ficat. Drept urmare, ficatul are destul timp să facă față fructozei din măr și o poate arde cu ușurință într-un ritm liniștit. Cu toate acestea, atunci când alimentele procesate inundă ficatul cu prea multă fructoză prea repede, ficatul este copleșit și transformă cea mai mare parte a fructozei în grăsimi (trigliceride). O parte din această grăsime umple ficatul, provocând o inflamație, care apoi blochează acțiunea insulinei în ficat. Acest lucru declanșează o reacție în lanț dăunătoare: ficatul își eliberează rezervele de glucoză în fluxul sanguin, ceea ce, la rândul său, determină pancreasul să elibereze mai multă insulină, care apoi transportă glucoza și grăsimea suplimentară în celule.[32] Restul grăsimii pe care ficatul o produce în

urma dozelor rapide de fructoză este aruncat în fluxul sanguin, unde, de asemenea, ajunge în celulele adipoase, în artere și în alte locuri potențial rele.

Dacă fructoza pare periculoasă, poate fi, dar numai în doze mari și rapide. În cea mai mare parte a evoluției umane, singura sursă mare și rapid digerabilă de fructoză pe care strămoșii noștri o puteau obține era mierea. După cum a descris capitolul 9, cantități gargantuesce și ieftine de fructoză au devenit disponibile pentru prima dată în anii 1970, datorită siropului de porumb cu conținut ridicat de fructoză. Înainte de Primul Război Mondial, americanul mediu consuma aproximativ 15 grame de fructoză (o jumătate de uncie) pe zi, în mare parte din consumul de fructe și legume care predau fructoza lent; astăzi, americanul mediu consumă 55 de grame (aproape 2 uncii) pe zi, mare parte din sucuri și alimente procesate făcute cu zahăr de masă.[33] În c onc luz i e , principalul motiv pentru care tot mai mulți oameni se îngrașă, în special în burtă, este că alimentele procesate le furnizează prea multe calorii, multe dintre ele din zahăr - atât glucoză, cât și fructoză - în doze care sunt atât prea mari, cât și prea rapide pentru sistemele digestive pe care le-am moștenit. Deși am evoluat pentru a mânca o mulțime de carbohidrați și pentru a-i stoca eficient, nu suntem bine adaptați pentru a-i consuma atât de abundent în forma brută care se găsește în băuturile dulci, cum ar fi sucurile și sucurile (da, sucul de fructe este un junk food), precum și în prăjituri, rulouri cu fructe, batoane de ciocolată și nenumărate alte alimente industriale. Problemele cauzate de dietele industriale explică de ce multe diete tradiționale care au evoluat independent în diferite societăți agricole din întreaga lume par să facă toate o treabă bună în prevenirea creșterii în greutate. De exemplu, dietele clasice asiatice și mediteraneene par să aibă puține lucruri în comun și ambele includ mult amidon (orez, sau pâine și paste), însă ambele bucătării încorporează multe legume proaspete care conțin fibre și ambele sunt bogate în proteine, precum și în grăsimi sănătoase, cum ar fi peștele și uleiul de măsline (mai multe despre grăsimi mai târziu). Aceste diete tind, de asemenea, să fie bogate în alți nutrienți care

oferă sănătate (un alt subiect important). Pe scurt, este mai greu să devii supraponderal și mai ușor să nu te îngrași dacă îți iei carbohidrații d i ntr - o dietă de modă veche, de bun simț, cu multe fructe și legume neprocesate.[34]

Alimentația joacă un rol dominant în explicarea motivului pentru care tot mai mulți oameni din întreaga lume se îngrașă, dar există mai mulți factori suplimentari care sunt, de asemenea, importanți: genele, somnul, stresul,

bacteriile din intestin și exercițiile fizice.

În primul rând: genele. Nu ar fi frumos dacă am găsi o genă care provoacă obezitatea? Dacă ar fi așa, am putea concepe un medicament care să oprească gena și să rezolve problema. Din păcate, nu există o astfel de genă, dar, întrucât fiecare aspect al organismului derivă din interacțiunile dintre gene și mediu, nu ar trebui să fie o surpriză faptul că au fost identificate zeci de gene care cresc susceptibilitatea oamenilor de a lua în greutate, în principal prin afectarea creierului.[35] Cea mai puternică genă descoperită până acum, *FTO*, afectează modul în care creierul reglează apetitul. Dacă aveți o copie a acestei gene comune, sunt șanse să cântăriți în medie cu 1,2 kilograme mai mult decât o persoană care nu are această genă; dacă sunteți suficient de ghinionist să aveți două copii, probabil că sunteți cu 3 kilograme mai greu.[36] Purtătorii genei *FTO se* străduiesc ceva mai mult să își controleze apetitul, dar, în rest, nu sunt diferiți de cei c a r e nu sunt purtători atunci când încearcă să slăbească prin exerciții fizice sau diete.[37] Mai mult, *FTO* și alte gene asociate cu supraponderabilitatea preced cu mult timp creșterea recentă a obezității umane. Genele de creștere în greutate nu au cuprins specia umană în ultimele câteva decenii. În schimb, timp de mii de generații, aproape toți oamenii purtători ai acestor gene au avut greutăți corporale normale, subliniind că ceea ce s-a schimbat cel mai mult sunt mediile, nu genele. Rezultă că, dacă vrem să înăbușim această epidemie, trebuie să ne concentrăm nu pe gene, ci pe factorii de mediu.

Iar mediile noastre s-au schimbat în mai multe feluri decât în ceea ce privește dieta. După cum s-a menționat în capitolul 9, un domeniu major al schimbării este faptul că suntem mai stresați și dormim mai puțin - două aspecte conexe

factori care contribuie la creșterea în greutate în moduri pernicioase. Cuvântul "stres" are conotații negative, dar stresul este o adaptare străveche pentru a vă salva din situații periculoase și pentru a activa rezervele de energie atunci când aveți nevoie de ele. Dacă un leu răcnește în apropiere, o mașină aproape că vă calcă în picioare sau dacă ieșiți la alergat, creierul dumneavoastră semnalează glandelor suprarenale (care se află deasupra rinichilor) să secrete o mică doză de hormon cortizol. Cortizolul nu vă *face să fiți* stresat; el este eliberat *atunci* când sunteți stresat. Printre numeroasele sale funcții, cortizolul vă oferă energia necesară și instantanee: determină ficatul și celulele adipoase, în special celulele adipoase viscerale, să elibereze glucoză în sânge, vă crește ritmul cardiac și vă mărește tensiunea arterială, vă face mai alert și inhibă somnul. Cortizolul vă pregătește, de asemenea, să vă recuperați după stres, făcându-vă să poftiți la alimente bogate în energie. În concluzie, cortizolul este un hormon necesar care vă ajută să vă mențineți în viață.

Stresul, însă, are o latură întunecată și îngrașă atunci când nu se reduce. Una dintre problemele stresului cronic, pe termen lung, este că ridică nivelul de cortizol pentru perioade lungi de timp. Multe ore, săptămâni și chiar luni de prea mult cortizol sunt dăunătoare din mai multe motive, nu în ultimul rând prin promovarea obezității printr-un cerc vicios care funcționează după cum urmează: În primul rând, cortizolul vă determină nu numai să eliberați glucoză, ci și să poftiți la alimente bogate în calorii (acesta este motivul pentru care stresul vă face să tânjiți după mâncăruri reconfortante).[38] După cum știți acum, ambele reacții vă ridică nivelul de insulină, care apoi promovează stocarea grăsimilor, în special în grăsimea viscerală, care este de aproximativ patru ori mai sensibilă la cortizol decât grăsimea subcutanată.[39] Pentru a înrăutăți situația, nivelurile constant ridicate de insulină afectează, de asemenea, creierul prin

inhibarea răspunsului acestuia la un alt hormon important, leptina, pe care celulele adipoase îl secretă pentru a semnala sațietatea. Ca urmare, creierul stresat crede că sunteți înfometat, așa că activează reflexe pentru a vă face să vă fie foame, activând în același timp alte reflexe pentru a vă face mai puțin activi.[40] În cele din urmă, atâta timp cât rămân cauzele de mediu ale stresului (locul de muncă, sărăcia, naveta și așa mai departe), continuați să secretați prea mult cortizol, ceea ce duce la prea multă insulină, care apoi crește pofta de mâncare și scade activitatea. Un alt cerc vicios este privarea de somn, care este uneori cauzată de niveluri ridicate de stres, deci de niveluri ridicate de cortizol, dar care apoi crește cortizolul. Somnul insuficient crește, de asemenea, nivelul unui alt hormon, grelina. Acest "hormon al foamei" este produs de stomac și pancreas și stimulează pofta de mâncare. Numeroase studii au constatat că persoanele care dorm mai puțin au niveluri mai ridicate de grelină și sunt mai predispuse să fie supraponderale.[41] Se pare că istoria noastră evolutivă nu ne-a adaptat bine pentru a face față stresului neîncetat și nesfârșit și lipsei de somn.

De asemenea, nu am fost niciodată adaptați pentru a fi inactivi din punct de vedere fizic, dar relația dintre exercițiile fizice și obezitate este adesea înțeleasă greșit, uneori în mod grav. Dacă ar fi să săriți chiar acum și să alergați 5 km, ați arde aproximativ 300 de calorii (în funcție de greutatea dumneavoastră). Ați putea crede că aceste calorii cheltuite în plus vă vor ajuta să slăbiți, dar numeroase studii au arătat că exercițiile fizice regulate moderate până la viguroase duc doar la reduceri modeste de greutate (de obicei, între 2 și 4 kilograme).[42] O explicație pentru acest fenomen este că arderea a 300 de calorii suplimentare de câteva ori pe săptămână reprezintă un număr relativ mic de calorii în comparație cu bugetul metabolic general al organismului dumneavoastră, mai ales dacă sunteți deja supraponderal. Mai mult, exercițiile fizice stimulează hormonii care suprimă temporar pofta de mâncare, dar stimulează și alți hormoni (cum ar fi cortizolul) care vă fac să vă fie foame.[43] Așadar, dacă

alergați 16 kilometri (10 mile) pe săptămână, veți slăbi doar dacă reușiți să

treceți peste nevoia naturală de a mânca sau de a bea încă 1.000 de calorii (aproximativ două sau trei brioșe) care vă mențin în echilibru energetic.[44] În plus, unele forme de exerciții fizice înlocuiesc grăsimea cu mușchi, ceea ce nu duce la o pierdere netă de greutate (deși într-un mod sănătos). A fi activ din punct de vedere fizic s-ar putea să nu vă ajute să dați jos kilograme cu ușurință, dar vă ajută să evitați să vă îngrășați. Unul dintre cele mai importante mecanisme ale activității fizice este acela de a crește sensibilitatea la insulină a celulelor musculare, dar nu și a celor adipoase, determinând absorbția grăsimilor în mușchi și nu în burtă.[45] Activitatea fizică crește, de asemenea, numărul mitocondriilor care ard grăsimile și zahărul. Aceste și alte schimbări metabolice ajută la explicarea motivului pentru care oamenii foarte activi pot mânca atât de mult fără să pară să aibă efecte negative.

Un ultim factor de mediu, abia explorat, este faptul că nu suntem singurele organisme care se hrănesc cu alimentele pe care le consumăm. Intestinul dvs. este plin de miliarde de microbi (microbiomul dvs.) care digeră proteinele, grăsimile și carbohidrații, furnizează enzime care vă ajută să absorbiți caloriile și anumiți nutrienți și chiar sintetizează vitamine. Aceștia sunt o parte la fel de naturală și esențială a mediului dumneavoastră ca și plantele și animalele pe care le observați în fiecare zi. Există dovezi solide că schimbările în alimentație, precum și utilizarea antibioticelor cu spectru larg pot contribui la obezitate prin alterarea anormală a microbiomului oamenilor.[46] De fapt, unul dintre motivele pentru care animalelor crescute industrial li se administrează antibiotice este acela de a favoriza creșterea în greutate.

Indiferent de modul în care privești lucrurile, oamenii sunt adaptați să stocheze grăsime, multă grăsime, dar mai ales grăsime subcutanată. O perspectivă evoluționistă asupra metabolismului uman ajută, de asemenea, să explice de ce este atât de dificil pentru

persoanele supraponderale să slăbească. Luați în considerare faptul că persoanele supraponderale sau obeze nu se află într-un echilibru energetic pozitiv dacă nu continuă să ia în greutate. Ei se află în echilibru energetic neutru la fel de mult ca o persoană slabă. Dacă urmează o dietă sau încep să facă mai multe exerciții fizice, ceea ce înseamnă să mănânce mai puține calorii decât cheltuiesc, inevitabil le este foame și obosesc, activând impulsurile primare de a mânca mai mult și de a face mai puține exerciții fizice. Foamea și letargia sunt adaptări străvechi. Probabil că nu a existat niciun moment în istoria noastră evolutivă când a fost adaptiv să ignorăm sau să trecem peste foame. Dar asta nu înseamnă că suntem adaptați să fim prea grași. După cum vom vedea mai jos, unii oameni reușesc să fie supraponderali și în formă, dar obezitatea, în special din cauza excesului de grăsime viscerală, este asociată cu boli metabolice, cum ar fi diabetul de tip 2, bolile cardiovasculare și cancerele de reproducere. De ce? Și cum contribuie uneori modalitățile prin care tratăm simptomele acestor boli la dietă?

Diabetul de tip 2: *O boală care poate fi prevenită*

Una dintre bunicile mele a suferit de diabet de tip 2 timp de zeci de ani și a considerat zahărul ca fiind o formă de otravă, la fel ca otrăvurile mortale. Pentru a ne învăța pe mine și pe fratele meu despre pericolele acestuia, ea ținea un bol de zahăr pe masa din bucătărie ca momeală și apoi ne certa ori de câte ori îndrăzneam să ne îndulcim ceaiul sau cerealele de la micul dejun. Atitudinea bunicii mele a făcut o

un anumit grad de logică, având în vedere că prea mult zahăr în sânge - semnul distinctiv al diabetului - este toxic pentru țesuturile din tot corpul. Dar, în copilărie, nu am ținut cont de avertismentele bunicii mele. Toți ceilalți pe care îi cunoșteam, inclusiv ceilalți bunici ai mei, consumau mult zahăr și niciunul dintre ei nu avea diabet.

Diabetul este, de fapt, un grup de boli, toate fiind caracterizate de incapacitatea de a produce suficientă insulină. Diabetul de tip 1, care se dezvoltă mai ales la copii, apare atunci când sistemul imunitar distruge celulele din pancreas care produc insulină. Diabetul gestațional apare ocazional, în timpul sarcinii, când pancreasul mamei produce prea puțină insulină, ceea ce le oferă atât ei, cât și fătului, o criză de zahăr periculoasă și prelungită. Bunica mea a avut cea de-a treia și cea mai frecventă formă a bolii, diabetul de tip 2 (numit și d i a b e t cu debut la adult sau diabet zaharat de tip 2), care este în centrul acestei discuții deoarece este o boală de nepotrivire, altădată rară, asociată cu sindromul metabolic, care este acum una dintre bolile cu cea mai rapidă creștere din lume. Între 1975 și 2005, incidența mondială a diabetului de tip 2 a crescut de peste șapte ori, iar rata continuă să se accelereze, nu doar în țările dezvoltate, ci și în țările în curs de dezvoltare.[47] Bunica mea avea parțial dreptate că diabetul de tip 2 este cauzat de prea mult zahăr, dar este cauzat și de prea multă grăsime viscerală și de prea puțină activitate fizică.

La un nivel fundamental, diabetul de tip 2 începe atunci când celulele adipoase, musculare și hepatice devin mai puțin sensibile la efectele insulinei. Această pierdere de sensibilitate, cunoscută sub numele de rezistență la insulină, declanșează o buclă de reacție periculoasă. În mod normal, după ce luați o masă, nivelul de glucoză din sânge crește, determinând pancreasul să producă insulină, care apoi direcționează celulele hepatice, adipoase și musculare să scoată glucoza din sânge. Dar dacă aceste celule nu reușesc să răspundă în mod adecvat la insulină, atunci nivelul glucozei din sânge va rămâne ridicat (sau va continua să crească dacă mâncați mai mult), stimulând pancreasul să răspundă prin producerea și mai multă insulină pentru a compensa. Un diabetic de tip 2 suferă astfel de niveluri ridicate de zahăr în sânge, care provoacă o nevoie frecventă de urinare, sete excesivă, vedere încețoșată, palpitații și alte probleme. În stadiile incipiente ale bolii, dieta și exercițiile fizice pot inversa sau opri evoluția acesteia, dar dacă bucla de feedback continuă pentru o perioadă lungă de timp, rezistența la insulină se

intensifică treptat în tot organismul, iar celulele pancreasului care sintetizează insulina se epuizează din cauza suprasolicitării. În cele din urmă, aceste celule încetează să mai funcționeze, ceea ce îi obligă pe pacienții cu diabet de tip 2 avansat să facă injecții regulate de insulină pentru a ține sub control nivelul de zahăr din sânge și pentru a evita bolile de inimă, insuficiența renală, orbirea, pierderea sensibilității la nivelul membrelor, demența și alte complicații îngrozitoare. Diabetul este o cauză principală și costisitoare de deces și invaliditate în multe țări.

Diabetul de tip 2 este o boală dureroasă din cauza suferinței pe care o provoacă și o boală frustrantă, deoarece poate fi în mare parte evitată, era rară și este acum considerată o consecință aproape inevitabilă a bogăției - un produs secundar al tranziției epidemiologice discutate în capitolul 9. De fapt, știm deja cum să prevenim majoritatea cazurilor și chiar cum să vindecăm boala în stadiile sale incipiente. În căutarea tratamentelor, mulți oameni de știință din domeniul medical se concentrează asupra modalităților de a-i ajuta pe diabetici să facă față bolii și asupra motivelor pentru care unii, dar nu și alții, contractează boala. Acestea sunt întrebări esențiale, însă s-a luat în considerare mai puțin serios modul în care se poate preveni apariția bolii. Cum poate o perspectivă evoluționistă să informeze această problemă?

Pentru a evalua aceste întrebări, să analizăm interacțiunile dintre gene și factorii de mediu care determină rezistența la insulină, cauza fundamentală a diabetului de tip 2. După cum am discutat în repetate rânduri, nivelul de glucoză din sânge crește pe măsură ce digerați o masă, furnizând combustibil pentru ca celulele dumneavoastră să îl ardă. Pentru ca glucoza din sânge să ajungă în fiecare celulă, aceasta trebuie s ă fie transportată prin membrul exterior al celulei prin intermediul unor proteine speciale numite transportori de glucoză, care sunt prezente în aproape fiecare celulă din organism. Transportatorii de glucoză din celulele ficatului și pancreasului sunt pasivi și pur și simplu lasă glucoza să curgă liber, așa cum particulele mici trec printr-o sită. Cu toate acestea,

transportatorii de glucoză de pe celulele adipoase și musculare nu vor lăsa nicio moleculă de glucoză să intre în celulă decât dacă insulina se leagă de receptorii din apropiere. După cum arată figura 23, atunci când o moleculă de insulină se leagă de unul dintre acești receptori, în interiorul celulei are loc o cascadă de reacții care determină transportatorul de glucoză să permită zahărului din sânge să intre în celulă. Odată intrate în celulă, moleculele de glucoză sunt fie arse rapid, fie transformate fie în glicogen, fie în grăsimi (ghidate, de asemenea, de insulină). Pe scurt, în condiții normale, celulele adipoase, hepatice și musculare absorb zahărul ori de câte ori este prezentă insulina, în special după o masă.

Rezistența la insulină poate apărea în multe tipuri diferite de celule, inclusiv în mușchi, grăsime, ficat și chiar în creier. Deși cauzele exacte ale rezistenței la insulină sunt incomplet înțelese, rezistența la insulină în celulele musculare, adipoase și hepatice este puternic asociată cu niveluri ridicate de trigliceride din excesul de grăsime viscerală. În mod deosebit, persoanele cu grăsime viscerală abundentă, în special ficatul gras, și ale căror diete duc la niveluri ridicate de trigliceride în sânge prezintă un risc semnificativ mai mare de a dezvolta rezistență la insulină.[48] În termeni practici, persoanele în formă de măr, care depozitează mai ales grăsime în jurul abdomenului, tind să aibă un risc mai mare de diabet decât persoanele în formă de pară, care depozitează mai ales grăsime pe fund sau pe coapse. De fapt, unele persoane care au rezistență la insulină nu sunt în mod evident obeze (au un IMC normal), dar au ficat gras (și sunt descrise ca fiind TOFI, subțiri în exterior, grase în interior).[49] După cum am văzut deja, cei mai mari contribuitori la ficatul gras și la alte forme de grăsime viscerală sunt alimentele cu cantități mari de glucoză și fructoză rapid digerabile, adesea provenite din mult sirop de porumb cu conținut ridicat de fructoză sau zahăr de masă (zaharoză). În această privință, sucurile carbogazoase, sucurile și alte alimente zaharoase cu multă fructoză și fără fibre sunt deosebit de periculoase, deoarece ficatul transformă cu ușurință cea mai mare parte a fructozei în trigliceride,

care se acumulează în ficat și sunt, de asemenea, aruncate direct în fluxul sanguin.[50] Lipsa de activitate fizică și dietele sărace în grăsimi nesaturate contribuie, de asemenea, la grăsimea viscerală, deci la rezistența la insulină (mai multe despre acești factori mai jos).

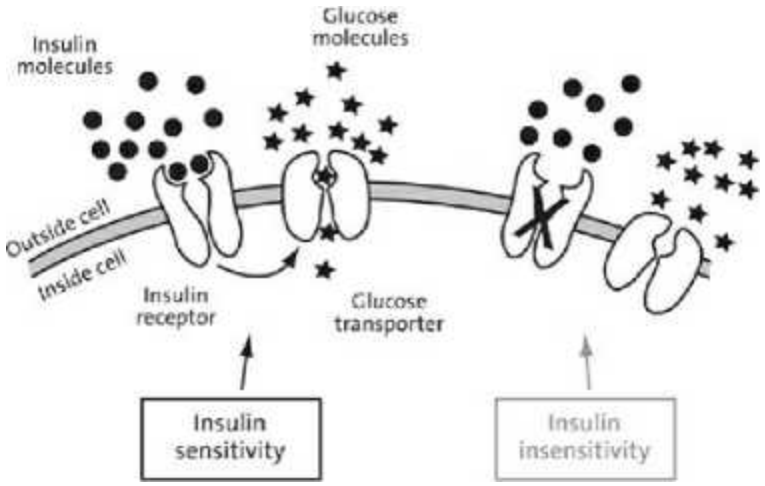


FIGURA 23. Modul în care insulina afectează absorbția glucozei în celule. Mușchii, grăsimile și alte tipuri de celule au receptori de insulină care sunt localizați în apropierea transportatorilor de glucoză de pe suprafața celulară. În mod normal, insulina din fluxul sanguin se leagă de receptorul de insulină, care apoi semnalează transportatorului de glucoză să admită glucoza. În timpul rezistenței la insulină (așa cum se arată în dreapta), receptorul de insulină devine insensibil, împiedicând transportatorul de glucoză să admită glucoza, ceea ce duce la niveluri ridicate de zahăr din sânge.

Recunoașterea faptului că excesul de grăsime viscerală provoacă rezistența la insulină, care, la rândul său, stă la baza diabetului de tip 2, explică de ce această boală nepotrivită poate fi aproape în întregime prevenită și de ce mai mulți factori interrelaționați fac ca unii oameni să se îmbolnăvească, iar alții să o evite. Nu puteți controla doi dintre acești factori: genele dumneavoastră și mediul prenatal. Dar aveți un anumit grad de control asupra celorlalți doi factori, mai importanți, care vă determină echilibrul energetic: dieta și activitatea. De fapt, mai multe studii au arătat că pierderea în greutate și exercițiile fizice viguroase pot uneori chiar *inversa* boala,

cel puțin în stadiile sale incipiente. Un studiu extrem a pus unsprezece diabetici la o dietă istovitoare ultra-scăzută în calorii, de doar 600 de calorii pe zi, timp de opt săptămâni. Șase sute de calorii este o dietă extremă care i-ar pune la încercare pe majoritatea oamenilor (înseamnă aproximativ două sandvișuri cu ton pe zi). Cu toate acestea, după două luni, acești diabetici lipsiți grav de hrană pierduseră în medie 13 kilograme, în principal grăsime viscerală, pancreasul lor și-a dublat cantitatea de insulină pe care o putea produce și au recuperat niveluri aproape normale de sensibilitate la insulină.[51] Activitatea fizică viguroasă are, de asemenea, efecte puternice de inversare a tendinței, determinând organismul să producă hormoni (glucagon, cortizol și alții) care fac ca ficatul, mușchii și celulele adipoase să elibereze energie. Acești hormoni blochează temporar acțiunea insulinei în timp ce faceți exerciții fizice, iar apoi cresc sensibilitatea acestor celule la insulină timp de până la șaisprezece ore după fiecare repriză de exerciții fizice.[52] Atunci când adolescenții obezi cu niveluri ridicate de rezistență la insulină sunt ademeniți să facă exerciții fizice moderate (treizeci de minute pe zi, de patru ori pe săptămână, timp de douăsprezece săptămâni), rezistența lor la insulină scade până la niveluri aproape normale.[53] Spus simplu, creșterea nivelului de activitate fizică și scăderea nivelului de grăsime viscerală pot inversa diabetul de tip 2 precoce. Într-un studiu remarcabil, zece aborigeni australieni de vârstă mijlocie, supraponderali, cu diabet de tip 2, au fost rugați să se întoarcă la un stil de viață de vânătoare și cules. După șapte săptămâni, combinația de dietă și exerciții fizice a inversat aproape complet boala.[54]

Sunt necesare mai multe cercetări privind efectele pe termen lung ale intervențiilor de dietă și exerciții fizice asupra diabeticilor de tip 2, dar aceste și alte studii ridică întrebarea: De ce nu avem mai mult succes?

la urmarea prescripțiilor de activitate fizică intensă și o dietă mai bună pentru a preveni apariția sau evoluția bolii? Cea mai mare

problemă este, desigur, mediul pe care l-am creat. Din cauza industrializării, alimentele cele mai ieftine și mai abundente sunt sărace în fibre și bogate în carbohidrați simpli și zahăr, în special în sirop de porumb bogat în fructoză -toate acestea favorizează obezitatea, în special obezitatea viscerală, deci rezistența la insulină. Robert Lustig și colegii săi au descoperit că pentru fiecare 150 de calorii de consum crescut de zahăr pe zi, prevalența diabetului de tip 2 crește cu 1,1 % după corectarea unor factori precum obezitatea, activitatea fizică și consumul de alcool.[55] Mașinile, lifturile și alte mașini au redus nivelul de activitate fizică, agravând problema. În momentul în care oamenii devin supraponderali sau obezi, ca să nu mai vorbim de a contracta diabet de tip 2, este dificil, costisitor și consumator de timp să își schimbe regimul alimentar și obiceiurile de exerciții fizice.

O problemă secundară poate fi modul în care tratăm boala. Mulți medici nu văd niciodată pacienții până când aceștia nu sunt bolnavi, moment în care nu au altă opțiune decât să adopte ceea ce este considerat în general o abordare sensibilă în două direcții pentru tratarea bolii. În primul rând, ei îi încurajează pe pacienți să crească activitatea fizică și să își reducă aportul caloric, în special prin evitarea excesului de zahăr, amidon și grăsimi. În același timp, majoritatea medicilor prescriu și medicamente, permițându-le pacienților să contracareze simptomele bolii. Unele medicamente antidiabetice populare îmbunătățesc sensibilitatea la insulină în celulele adipoase și hepatice, unele medicamente cresc abilitățile celulelor pancreatice de a sintetiza insulina, iar altele blochează absorbția glucozei de către intestin. Deși aceste medicamente pot ține la distanță simptomele diabetului de tip 2 timp

de ani de zile, multe dintre ele au efecte secundare neplăcute și sunt doar parțial eficiente. Un studiu amplu care a comparat eficacitatea celui mai popular medicament, metformină, cu o intervenție asupra stilului de viață la peste trei mii de persoane a constatat că schimbarea dietei și a exercițiilor fizice a fost aproape de două ori mai eficientă și a avut efecte mai durabile.[56]

Din acest punct de vedere, diabetul de tip 2 este un caz de diesevoluție, în care boala crește în prevalență de la o generație la alta, deoarece nu prevenim cauzele sale. Boala este, în primul rând, o boală de nepotrivire care devine rapid tot mai frecventă, pe măsură ce surplusurile cronice de energie contribuie timp de mulți ani la obezitate, în special la obezitatea viscerală, și la rezistența la insulină. Deși dieta și activitatea fizică de modă veche sunt de departe cele mai bune modalități de a preveni și de a trata diabetul de tip 2, prea mulți oameni așteaptă până când se confruntă cu simptomele bolii înainte de a acționa. Unii diabetici se vindecă singuri prin schimbări drastice ale dietei și exercițiilor fizice; alții sunt prea infirmi pentru a face exerciții fizice viguroase sau pentru a-și modifica foarte mult dieta; majoritatea diabeticilor combină medicamentele cu schimbări moderate ale dietei și exercițiilor fizice, gestionând astfel boala timp de zeci de ani. Într-o oarecare măsură, această abordare are sens pentru mulți oameni, deoarece este pragmatică, încadrată de nevoile și capacitățile imediate ale celor care nu pot fi capabili să se angajeze într-un curs drastic de exerciții fizice și diete. Mai mult, după ani de zile de încercări zadarnice de a-i ajuta pe pacienți să slăbească și să facă mai multe exerciții fizice, mulți medici au devenit pesimiști (sau realiști) și sugerează doar obiective modeste de pierdere în greutate și exerciții fizice, deoarece prescripțiile mai extreme tind să eșueze și apoi să se întoarcă împotriva lor. Din nefericire, resemnarea de a gestiona în primul rând simptomele bolii la un număr tot mai mare de persoane perpetuează acest ciclu nefericit. Pentru a înrăutăți situația, multe persoane care se confruntă cu diabetul suferă și de alte boli conexe, dintre care cea mai răspândită este boala de inimă.

Ucigașul tăcut și inflamator

De cele mai multe ori, chiar și atunci când facem exerciții fizice, nu acordăm prea multă atenție inimii noastre. Ele doar pompează, forțând sângele să ajungă și să iasă din plămâni și să treacă prin fiecare arteră și venă. Cu toate acestea, aproximativ o treime dintre

noi vor muri din cauza faptului că sistemul nostru circulator se deteriorează treptat și în tăcere de-a lungul deceniilor. Unele forme de boli de inimă, cum ar fi insuficiența cardiacă congestivă, vă pot ucide foarte încet, dar cea mai frecventă cauză de deces din cauza bolilor cardiovasculare este un atac de cord. Adesea, această criză începe cu o senzație de apăsare în piept, durere în umeri și în braț,

greață și dificultăți de respirație. În lipsa unui tratament prompt, aceste simptome se intensifică în dureri usturătoare înainte de pierderea cunoștinței și apoi de deces. Un tip de ucidere înrudit este accidentul vascular cerebral. Nu puteți simți când un vas se sparge în creier, dar, dintr-o dată, puteți avea o durere de cap, o parte a corpului devine slabă sau amorțită și deveniți confuz și incapabil să vorbiți, să gândiți sau să funcționați.

La un nivel apropiat, atacurile de cord și accidentele vasculare cerebrale apar din cauza a ceea ce pare a fi un defect de proiectare evident în sistemul circulator. Inima și creierul, ca și alte țesuturi, sunt alimentate cu vase extrem de înguste care furnizează oxigen, zahăr, hormoni și alte molecule necesare. Pe măsură ce îmbătrânim, pereții acestora se întăresc și se îngroașă. Dacă se produce o înfundare într-una dintre arterele coronare subțiri care alimentează mușchii inimii, atunci acea regiune moare, iar inima se oprește. În mod similar, dacă unul dintre miile de vase minuscule care alimentează creierul se blochează, acesta explodează, ucigând un număr mare de celule cerebrale. De ce sunt aceste și alte vase critice atât de mici și, prin urmare, susceptibile de a se bloca? De ce apar atât de des accidentele vasculare cerebrale și atacurile de cord la oameni? Și în ce măsură bolile cardiovasculare sunt un exemplu de dizevoluție: o afecțiune nepotrivită pe care o lăsăm să persiste și să prolifereze pentru că, prea adesea, nu reușim să îi tratăm cauzele? Pentru a răspunde la aceste întrebări și la alte întrebări conexe, să analizăm mai întâi mecanismele de bază care cauzează bolile cardiovasculare și modul în care aceste boli sunt condiții de nepotrivire c a u z a t e d e prea multă energie.

Un accident vascular cerebral sau un atac de cord poate părea un eveniment brusc, dar în cele mai multe cazuri aceste crize sunt parțial sfârșitul unui proces îndelungat și gradual de întărire a arterelor, numit *ateroscleroză*. Ateroscleroza este o inflamație cronică a pereților arteriali care rezultă din modul în care faceți naveta colesterolului și a trigliceridelor (grăsimilor) în corpul dumneavoastră. Colesterolul - o moleculă mult defăimată - este o substanță mică, ceroasă, asemănătoare grăsimilor. Toate celulele dvs. folosesc colesterolul pentru multe funcții vitale, așa că, dacă nu mâncați suficient colesterol, ficatul și intestinul dvs. îl sintetizează cu ușurință din grăsimi. Deoarece nici colesterolul și nici trigliceridele nu sunt solubile în apă, acestea trebuie să fie transportate în fluxul sanguin prin proteine speciale cunoscute sub numele de lipoproteine. Acest sistem de transport este complex, dar câteva fapte merită să fie cunoscute. În primul rând, lipoproteinele cu densitate scăzută (LDL, adesea numite colesterolul "rău") transportă colesterolul și trigliceridele de la ficat către alte organe, dar acestea variază în mod important în ceea ce privește dimensiunea și densitatea: LDL-urile care transportă în principal trigliceride sunt mai dense și mai mici decât cele care transportă în principal colesterol, care sunt mai mari și mai plutitoare. Lipoproteinele de înaltă densitate (HDL sau colesterolul "bun") transportă în principal colesterolul înapoi la ficat.[57] Figura 24 ilustrează modul în care ateroscleroza începe atunci când LDL (în special cele mai mici și mai dense) rămân blocate pe peretele unei artere și apoi reacționează cu moleculele de oxigen care trec. Ele ard încet, precum carnea de măr care se colorează în maro.

Dacă arderea lentă a pereților arterelor vă sună rău, aveți dreptate. Această oxidare este unul dintre numeroasele procese care cauzează inflamații cronice în diverse țesuturi ale organismului, care contribuie la îmbătrânire și la o gamă largă de boli. În cazul arterelor, oxidarea LDL-urilor provoacă o inflamație în celulele care alcătuiesc peretele arterial, care apoi declanșează celulele albe din sânge să vină și să curețe mizeria. Din nefericire, celulele albe din sânge declanșează o buclă de feedback pozitiv, deoarece o parte din răspunsul lor este de

a crea o spumă care reține mai multe LDL-uri mici, care apoi se oxidează și ele. În cele din urmă, acest amestec spumos se coagulează într-o acumulare rigidizată de cruditățiți pe peretele arterei, cunoscută sub numele de placă. Organismul dumneavoastră luptă împotriva plăcilor în primul rând cu HDL, care captează colesterolul din placă și îl returnează la ficat. Astfel, plăcile se dezvoltă nu doar atunci când nivelurile de LDL (din nou, mai ales c e l e mici) sunt ridicate, ci și atunci când nivelurile de HDL sunt scăzute. Dacă placa se extinde, peretele arterei crește uneori peste placă, îngustând și întărind permanent artera. De asemenea, plăcile cresc șansele de blocare sau ca un cheag gros de placă să fie eliberat în sânge. Cheagurile plutitoare sunt periculoase, deoarece se pot depune într-o arteră mai mică, adesea în inimă sau în creier, provocând un blocaj care duce la un atac de cord sau un accident vascular cerebral. Pentru a înrăutăți situația, atunci când conductele se îngustează, sunt necesare presiuni mai mari pentru a furniza același volum de debit. Rezultă un cerc vicios, pe măsură ce arterele mai rigide și mai înguste cresc tensiunea arterială (hipertensiune arterială), solicitând inimii să lucreze mai mult și crescând șansele de formare a unui cheag sau de rupere.

Modul în care se formează plăcile și provoacă bolile cardiovasculare este, fără îndoială, un exemplu de design neinteligent. Cum și de ce a greșit selecția naturală atât de mult? Așa cum v-ați putea aștepta pentru o boală complexă, anumite variante genetice vă pot crește modest riscul, dar boala este cauzată în cea mai mare parte de alți factori, inclusiv de inamicul inevitabil: vârsta. Pe măsură ce anii avansează, deteriorarea arterelor se acumulează necontenit, determinându-le să se întărească în tot corpul dumneavoastră. Studiile efectuate pe mumii antice ale căror inimi și vase au fost imaginate cu ajutorul tomografiei computerizate (o formă de radiografie tridimensională) confirmă faptul că această formă de îmbătrânire a apărut și la populațiile antice, inclusiv la vânătorii-culegători din Arctica.[58] Deși un anumit grad de ateroscleroză este inevitabil și cu siguranță nu este o noutate, există totuși dovezi solide că majoritatea formelor de boli cardiovasculare sunt parțial,

dacă nu în mare parte, boli de nepotrivire. În primul rând, diagnosticele de ateroscleroză în rândul mumiilor antice nu reprezintă o dovadă că acești indivizi au murit de fapt din cauza unor atacuri de cord, iar fiecare studiu (inclusiv autopsiile) efectuat până în prezent asupra vânătorilor-culegători și a altor populații tradiționale confirmă faptul că, în ciuda faptului că au un anumit grad de ateroscleroză, se pare că aceștia nu suferă de atacuri de cord sau de alți markeri ai bolilor de inimă, cum ar fi hipertensiunea arterială.[59] În plus, atacurile de cord sunt cauzate în mod specific de ateroscleroza din micile artere coronare care alimentează inima, iar incidența aterosclerozei coronare în rândul mumiilor scanate a fost cu cel puțin 50 % mai mică decât în cazul populațiilor occidentale. Cea mai rezonabilă ipoteză este că, până de curând, oamenii rareori au dezvoltat suficientă ateroscleroză pentru a provoca atacuri de cord. Astăzi, însă, bolile de inimă sunt în creștere din cauza acelorași condiții de mediu noi care contribuie la creșterea nivelului de diabet de tip 2: inactivitate fizică, alimentație proastă și obezitate. La acestea se adaugă noi factori de risc, în special consumul de alcool, fumatul și stresul emoțional.

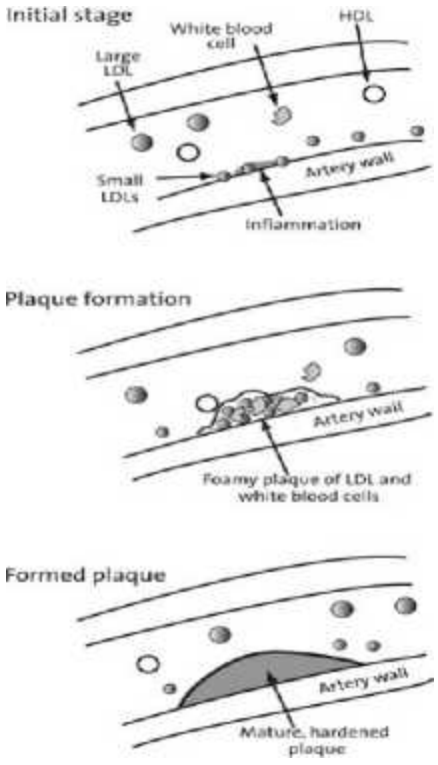


FIGURA 24. Formarea plăcii într-o arteră. În primul rând, oxidarea lipoproteinelor cu densitate scăzută (LDL, de obicei cele mai mici, care transportă în principal trigliceride) declanșează o inflamație în peretele arterei.

Inflamația atrage celulele albe din sânge și se dezvoltă o placă spumoasă, care apoi îngustează și întărește artera.

Primul dintre acești factori de luat în considerare este activitatea fizică, care este necesară pentru ca sistemul cardiovascular să crească și să funcționeze corect. Activitatea aerobică nu numai că vă întărește inima, dar reglează și modul în care grăsimile sunt stocate, eliberate și utilizate în tot corpul, inclusiv în ficat și în mușchi. Numeroase studii au constatat în mod constant că până și nivelurile moderate de activitate fizică, cum ar fi mersul pe jos cincisprezece mile pe săptămână, cresc substanțial nivelurile de HDL și scad nivelurile de trigliceride din sânge - ambele reducând riscul de boli de inimă.[60] Un alt beneficiu vital al activității fizice este scăderea nivelului de inflamație din artere, care, după cum am văzut, este adevăratul vinovat pentru ateroscleroză.[61] În general, durata activității pare să aibă efecte mai benefice asupra acestor factori de risc decât intensitatea activității. Activitatea fizică viguroasă reduce, de asemenea, tensiunea arterială prin stimularea creșterii de noi vase și întărește mușchii inimii și pereții arterelor. Adulții care fac exerciții fizice în mod regulat își reduc aproape la jumătate șansele de a suferi un atac de cord sau un accident vascular cerebral (după corectarea altor factori de risc), iar cu cât exercițiul este mai intens, cu atât mai mare este reducerea riscului.[62] Din perspectivă evoluționistă, aceste statistici au sens, deoarece sistemul cardiovascular se așteaptă și are nevoie de stimulii care provin din activitatea fizică pentru a-și stimula mecanismele normale de reparare (mai multe despre cum și de ce se întâmplă acest lucru în capitolul 11). Este normal să fii energic activ pe tot parcursul vieții, așa că nu ar trebui să fie surprinzător faptul că absența activității fizice permite organismului să acumuleze diverse tipuri de patologii, inclusiv ateroscleroza.

Regimul alimentar, celălalt factor determinant major al echilibrului energetic, are, de asemenea, efecte puternice asupra aterosclerozei și a bolilor de inimă. O opinie comună este aceea că nivelurile ridicate de grăsimi alimentare contribuie la niveluri ridicate de LDL (cunoscut ca și colesterol "rău"), niveluri scăzute de HDL (cunoscut ca și colesterol "bun") și niveluri ridicate de trigliceride - un trio de simptome denumite colectiv dislipidemie, care înseamnă "grăsime rea". În consecință, majoritatea oamenilor cred că un procent ridicat de grăsimi alimentare este nesănătos. În realitate, măsura în care grăsimile contribuie la ateroscleroză este mult mai complicată din mai multe motive, dintre care nu cel mai mic este faptul că nu toate grăsimile sunt la fel. Reamintim că grăsimile conțin molecule cunoscute sub numele de acizi grași, care au lanțuri lungi de atomi de carbon și hidrogen. Diferențele în structura acestor lanțuri dau naștere la tipuri alternative de acizi grași cu proprietăți critice diferite. Acizii grași cu mai puțini atomi de hidrogen sunt uleiuri nesaturate care sunt lichide la temperatura camerei; acizii grași cu un set complet de atomi de hidrogen sunt grăsimi saturate care sunt solide la temperatura camerei. După digestie, aceste diferențe aparent lipsite de importanță contează, deoarece acizii grași saturați stimulează ficatul să producă mai multe LDL presupuse nesănătoase, în timp ce acizii grași

nesaturați determină ficatul să producă mai multe HDL sănătoase.[63] Această diferență stă la baza consensului general conform căruia consumul de diete mai bogate în grăsimi saturate crește riscul de ateroscleroză, deci de boli de inimă.[64] De asemenea, explică beneficiile clare ale consumului de grăsimi nesaturate, în special cele compuse din acizi grași omega-3, care sunt comune în uleiul de pește, semințele de in și nucile. S-a demonstrat că dietele bogate în aceste alimente și în alte alimente cu acizi grași nesaturați din abundență cresc HDL-urile și scad LDL-urile și trigliceridele, reducând factorii de risc asociați cu bolile cardiovasculare.[65] Cele mai proaste dintre toate grăsimile posibile sunt grăsimile nesaturate care au fost transformate industrial în grăsimi saturate la temperaturi și presiuni

ridicate. Aceste grăsimi trans nenaturale nu se râncezesc (de unde și utilizarea lor în multe alimente ambalate), dar fac ravagii în ficat: cresc LDL-urile, scad HDL-urile și interferează cu modul în care organismul utilizează grăsimile omega-3.[66] Grăsimile trans sunt, în esență, o formă de otravă cu acțiune lentă.

Dacă citiți acest lucru cu scepticism (așa cum ar trebui să facă oricine), s-ar putea să vă gândiți: "Aha, dar cum au obținut vânătorii-culegători din Africa și din alte părți alimente care conțin grăsimi sănătoase pentru inimă, cum ar fi uleiul de măsline, sardinele și semințele de in?". Nu cumva mâncau multă carne roșie? Există două răspunsuri la această întrebare. Primul este că studiile privind alimentele vânătorilor-culegători arată că dietele vânătorilor-culegători sunt de fapt dominate de grăsimi nesaturate, inclusiv acizi grași omega-3. Acești acizi grași sunt din belșug în semințe și nuci și provin și din carnea pe care o consumă, deoarece animalele sălbatice care mănâncă iarbă și arbuști în loc de porumb stochează mai mulți acizi grași nesaturați în mușchi. Carnea animalelor hrănite cu iarbă este mai slabă și de cinci până la zece ori mai săracă în grăsimi saturate decât cea a animalelor hrănite cu porumb.[67] În plus, chiar dacă vânătorii-culegători din Arctica, cum ar fi inuiții, consumă cantități mari de grăsimi animale, ei consumă și multe uleiuri de pește sănătoase, care îi ajută să își mențină ratele de colesterol într-un interval sănătos.[68]

Un alt răspuns, și sincer controversat, este că s-ar putea să fi suprademonizat grăsimile saturate, care nu sunt atât de dăunătoare pe cât se crede în opinia generală. Consumul de grăsimi saturate ridică nivelul LDL, dar se știe de mult timp și s-a demonstrat în mod repetat că nivelurile scăzute de HDL sunt mult mai puternic asociate cu bolile de inimă decât nivelurile ridicate de L D L .[69] Amintiți-vă, de asemenea, că ateroscleroza este cauzată de o combinație de niveluri ridicate de LDL împreună cu niveluri scăzute de HDL plus niveluri ridicate de trigliceride. Persoanele care au un regim alimentar bogat în grăsimi, dar

săracă în carbohidrați (cum ar fi dieta Atkins) tind să aibă niveluri mai ridicate de HDL și niveluri mai scăzute de trigliceride decât persoanele care au diete sărace în grăsimi și bogate în carbohidrați.[70] Ca urmare, persoanele care urmează diete sărace în carbohidrați pot fi mai bine protejate de ateroscleroză decât persoanele care urmează diete sărace în grăsimi, dar bogate în carbohidrați simpli (astfel de diete reduc nivelurile de LDL, dar reduc și HDL și cresc nivelurile de trigliceride). Un alt factor foarte important este faptul că LDL-urile mai mici și mai dense provoacă mult mai multă inflamație în pereții arteriali decât LDL-urile mai mari și mai puțin dense, dar dietele bogate în grăsimi saturate tind să crească dimensiunea LDL-urilor mai mari, mai puțin sănătoase.[71] Deși grăsimile nesaturate sunt în general mai sănătoase decât cele saturate, s-ar putea ca grăsimile saturate să nu fie atât de malefice pe cât cred unii.[72]

În cele din urmă, nu uitați că nu toți carbohidrații din dieta dumneavoastră sunt la fel și că mulți carbohidrați sunt transformați în grăsimi care, la rândul lor, pot crește riscul de ateroscleroză. După cum a m discutat deja, alimentele care livrează rapid cantități mari de glucoză în sânge și fructoză în ficat sunt deosebit de letale, deoarece afectează funcția hepatică și cresc nivelul trigliceridelor din sânge. Aceste alimente nesănătoase sunt cele care contribuie cel mai mult la excesul de grăsime viscerală, adevăratul dușman de moarte, deoarece grăsimea viscerală este cea care deversează în principal în sânge trigliceridele care sfârșesc prin a provoca inflamații, deci ateroscleroză. Din acest motiv, o alimentație bogată în legume și fructe proaspete, care sunt în mare parte carbohidrați complecși și conțin puțini carbohidrați simpli, este indiscutabil sănătoasă. Astfel de alimente nu numai că previn acumularea de grăsime viscerală, dar furnizează și antioxidanți care ajută la reducerea inflamației.[73]

Lăsând la o parte lupta cu grăsimile, și alte caracteristici ale stilului de viață modern diferă de cele ale strămoșilor noștri în moduri care

contribuie la ateroscleroză și boli de inimă. Una dintre acestea este consumul excesiv de sare - singura piatră pe care o mâncăm. Cei mai mulți vânători-culegători obțin suficientă sare, aproximativ 1 până la 2 grame pe zi, din carne, și au puține alte surse naturale ale acestui mineral, cu excepția cazului în care locuiesc în apropierea oceanului.[74] Astăzi avem sare în supraabundență; o folosim pentru a conserva alimentele, iar gustul ei este atât de bun încât mulți oameni consumă mai mult de 3 până la 5 grame pe zi. Cu toate acestea, excesul de sare ajunge în sânge, unde atrage apă din restul corpului. La fel cum mai mult aer într-un balon crește presiunea, mai multă apă în sistemul circulator ridică tensiunea arterială în artere. Tensiunea arterială ridicată cronică, la rândul său, stresează inima și pereții arteriali, ceea ce duce la deteriorări și apoi la inflamația care provoacă formarea plăcii, așa cum am descris mai devreme.[75] Stresul emoțional cronic are efecte similare prin creșterea tensiunii arteriale. O altă problemă este reprezentată de prea puține fibre din alimentele prea procesate. Fibrele digerate din abundență mențin nivelul LDL scăzut prin accelerarea trecerii alimentelor prin intestinul inferior și absorbția grăsimilor saturate.[76] Și, în sfârșit, să nu uităm de alcool și alte droguri. Consumul moderat de alcool scade tensiunea arterială și îmbunătățește raporturile de colesterol, dar consumul excesiv dăunează ficatului, care încetează apoi să mai funcționeze corespunzător pentru a regla nivelul de grăsimi și glucoză. Fumătorii de tutun își deteriorează și ei ficatul, crescând nivelul LDL, iar toxinele pe care le inhalează inflamează pereții arterelor, stimulând formarea plăcilor.

Punând cap la cap toate dovezile, nu ar trebui să fie o surpriză faptul că studiile privind sănătatea vânătorilor-culegători indică faptul că aceștia sunt mult mai puțin predispuși la boli de inimă pe măsură ce îmbătrânesc, deoarece sunt

să fie activi din punct de vedere fizic și să aibă o dietă sănătoasă în mod natural. Nici strămoșii noștri din paleolitic nu aveau acces la țigări. În ciuda unei diete cu carne din belșug, nivelurile de colesterol măsurate la vânătorii-culegători sunt mult mai sănătoase decât cele

ale occidentalilor industrializați.[77] Mai mult, așa cum s-a menționat mai sus, evaluările sănătății vânătorilor-culegători, atât în mediul clinic, cât și din autopsii, au dat puține dovezi de boli de inimă, chiar și la persoanele în vârstă. Aceste date sunt în mod necesar limitate și nu provin din studii controlate randomizate, dar nu se poate decât să se concluzioneze că atacurile de cord și accidentele vasculare cerebrale sunt în primul rând nepotriviri evolutive, cauzate în mare parte de combinația dintre dietele agricole (în special industriale) și stilul de viață sedentar. Fermierii de subzistență care sunt foarte activi din punct de vedere fizic, de asemenea, nu prezintă un risc prea mare de a suferi de aceste boli, iar înclinația de a cădea victimă a bolilor de inimă probabil că nu a luat amploare până când civilizația a permis apariția claselor superioare. Unul dintre cele mai vechi cazuri cunoscute de ateroscleroză (relevate de o tomografie computerizată) este o mumie egipteană, prințesa Ahmose-Meryet-Amon, care a murit în 1550 î.Hr.[78.] Această prințesă bogată, fiica faraonului, a dus probabil o viață răsfățată, sedentară și a consumat o dietă bogată în energie.

Boala măicuțelor

Dacă există o boală de care toată lumea ar trebui să se îngrijoreze, aceasta este cancerul. Aproximativ 40 la sută dintre americani vor primi un diagnostic de cancer la un moment dat în viață, iar aproximativ o treime dintre ei vor muri din cauza acestei boli, ceea ce face din cancer a doua cauză principală de deces, după bolile de inimă, în Statele Unite și în alte țări occidentale.[79] Cancerele sunt o problemă străveche, cu greu unică pentru oameni. Ele se pot dezvolta și la alte mamifere, cum ar fi maimuțele și câinii (deși mai rar)[80] , iar unele tipuri de cancer afectează oamenii de milenii. De fapt, cancerul a fost numit și descris pentru prima dată de medicul grec antic Hipocrate (460-370 î.Hr.). În ciuda vechimii sale, nu există nicio îndoială că cancerul este mai răspândit astăzi decât în trecut. Prima analiză a ratelor de cancer a fost publicată la jumătatea secolului al XIX-lea de Domenico Rigoni-Stern, medic-șef al Spitalului

din Verona.[81] Din c e l e 150.673 decese veroneze pe care Rigoni-Stern le-a documentat între 1760 și 1839, mai puțin de 1 la sută (1.136) au fost cauzate de cancer, iar dintre acestea, 88 la sută au fost la femei. Chiar dacă presupunem că Rigoni-Stern și colegii săi au omis multe diagnostice de cancer și că prevalența bolii ar fi fost mai mare dacă mai mulți veronezi ar fi trăit până la o vârstă înaintată, aceste r a t e s u n t d e cel puțin zece ori mai mici decât ratele de cancer contemporane.

Cancerul este o clasă de boli dificil de înțeles și de tratat, deoarece există mai multe tipuri, fiecare cu cauze diferite. Cu toate acestea, toate cancerele pornesc de la mutații întâmplătoare în unele celule eronate. Probabil că aveți deja câteva dintre aceste celule potențial letale. Din fericire, cele mai multe dintre ele vor rămâne în stare latentă, fără să facă nimic, dar uneori una dintre ele suferă mutații suplimentare care o fac să funcționeze anormal, clonându-se fără reținere pentru a forma o tumoare. Chiar și mai multe mutații permit acestor celule să se răspândească ca un foc sălbatic de la un ț e s u t la altul, consumând resurse destinate altor celule, provocând în cele din urmă insuficiența organelor. După cum a subliniat Mel Greaves, cancerul este, de fapt, un tip de selecție naturală necontrolată care a luat-o razna în organism, deoarece cancerele sunt celule egoiste ale căror mutații le oferă un avantaj reproductiv față de alte celule normale.[82] În plus, la fel cum stresul de mediu favorizează evoluția în cadrul unei populații, toxinele, hormonii și alți factori care stresează organismul creează condiții care favorizează reproducerea celulelor canceroase mai eficient decât celulele normale și invadarea țesuturilor și organelor unde nu au ce căuta. Aici, însă, comparația cu selecția naturală se încheie, deoarece avantajele comparative ale celulelor canceroase sunt de scurtă durată și, în cele din urmă, contraproductive. Factorii care determină celulele mutante să prospere în cadrul unui organism determină, de asemenea, moartea gazdei lor și sunt rareori transmise de la o generație la alta. Cu excepția celor câteva cancere transmise de

viruși, cancerul este, așadar, o boală care se recapitulează independent și ușor diferit la aproape fiecare individ la c a r e apare.

Cancerele au multe cauze. Una este pur și simplu procesul de îmbătrânire, care oferă mai mult timp pentru apariția mutațiilor, ceea ce explică de ce riscul de cancer crește odată cu vârsta. În plus, unele cancere apar ca urmare a moștenirii unor gene ghinioniste care interferează cu capacitatea celulelor de a repara mutațiile sau de a se opri din replicare.[83] Un alt set de cauze comune și larg răspândite pentru cancer include toxinele, radiațiile și alți agenți de mediu care provoacă mutații potențial cancerigene. Câteva tipuri de cancer sunt cauzate de viruși. Aici, însă, ne concentrăm asupra cancerelor cauzate de echilibrul energetic pozitiv pe termen lung și de obezitate. Aceste cancere ale bogăției sunt cel mai des întâlnite în organele de reproducere - în special sânii, uterul și ovarele la femei și prostata la bărbați -, dar cancerele altor organe, cum ar fi colonul, sunt uneori afectate și ele de un exces cronic de energie.

Cum și de ce contribuie echilibrul energetic la cancerele de reproducere a fost dificil de înțeles, deoarece relația cauzală este indirectă și complexă. Primele indicii privind o cale legată de energie pentru cancer au apărut sub forma unor corelații nedumerite între bebeluși și cancerul de sân. Primii medici, cum ar fi Rigoni-Stern, au observat și s-au întrebat de ce călugărițele aveau mult mai multe șanse de a face cancer de sân decât femeile căsătorite (timp de ani de zile, cancerul de sân a fost cunoscut sub numele de "boala călugărițelor"). Aceste observații au fost ulterior susținute de studii la scară largă care au arătat că șansele unei femei de a dezvolta cancer de sân, ovarian sau uterin cresc semnificativ odată cu numărul de cicluri menstruale pe care le experimentează și scad odată cu numărul de copii pe care îi naște.[84] Decenii de cercetare indică acum că expunerea cumulativă la niveluri ridicate de hormoni de reproducere, în special estrogeni, este o cauză majoră a acestor asocieri. Estrogenul acționează pe scară largă în tot corpul, dar este un stimulator deosebit de puternic al diviziunii celulare în sânii, ovarele și uterul unei femei. În timpul fiecărui ciclu menstrual,

nivelurile de estrogen cresc (la fel ca și alți hormoni înrudiți, cum ar fi progesteronul), determinând celulele care căptușesc peretele uterului să se înmulțească și să se lărgească în vederea pregătirii implantării unui embrion fertilizat. Aceste creșteri stimulează, de asemenea, celulele mamare să se dividă. Astfel, atunci când femeile au cicluri, ele experimentează în mod repetat doze mari de estrogen, care determină proliferarea celulelor reproductive, crescând de fiecare dată șansele de apariție a mutațiilor canceroase și mărind numărul de copii ale oricăror celule mutante. Cu toate acestea, atunci c â n d o femeie devine mamă, rămânând însărcinată și apoi alăptând, ea își reduce riscul de cancer de sân și de alte tipuri de cancer ale țesuturilor reproductive, prin reducerea expunerii la hormonii reproducători.[85] Alăptarea poate contribui, de asemenea, la spălarea mucoasei canalelor mamare, eliminând celulele potențial mutante.[86]

Asocierea dintre estrogeni și alte omoane legate de estrogen cu cancerele de reproducere evidențiază de ce aceste boli sunt nepotriviri evolutive influențate de o stare cronică de echilibru energetic pozitiv. Amintiți-vă că, timp de milioane de ani, selecția naturală a favorizat femeile care au dedicat orice energie suplimentară pe care o aveau spre reproducere, parțial prin acțiunea hormonilor reproducători precum estrogenul. Cu toate acestea, selecția naturală nu a pregătit niciodată corpul femeilor pentru a face față unor surplusuri pe termen lung de energie, estrogen și alți hormoni înrudiți. Ca urmare, femeile din ziua de azi sunt foarte diferite și mult mai expuse riscului de a dezvolta cancer decât mamele de demult, deoarece organismele lor funcționează încă așa cum au evoluat pentru a avea cât mai mulți copii supraviețuitori. Rezultatul este că femeile care au mai multă energie au, de asemenea, o expunere cumulativă mai mare la hormonii de reproducere care, din abundență, cresc riscul de cancer.[87]

Dacă ne uităm mai atent, există două căi care leagă energia și estrogenul de ratele mai mari de cancer reproductiv în rândul femeilor din țările dezvoltate. Prima este numărul de cicluri

menstruale pe care le au femeile. Femeia medie din țări precum Statele Unite, Anglia și Japonia începe să aibă menstruația la vârsta de doisprezece sau treisprezece ani și continuă să aibă menstruație până la vârsta de 50 de ani. Pentru că are acces la metode contraceptive, rămâne însărcinată doar o dată sau de două ori pe parcursul vieții. Mai mult, după ce naște, probabil că își alăptează copiii timp de mai puțin de un an. În total, ea se poate aștepta să aibă aproximativ 350-400 de cicluri menstruale în timpul vieții sale. În schimb, o femeie vânător-culegător tipică începe să aibă menstruația la 16 ani și își petrece cea mai mare parte a vieții adulte fie însărcinată, fie alăptează, luptându-se adesea să obțină suficientă energie pentru a face acest lucru. Astfel, ea experimentează un total de doar aproximativ 150 de cicluri menstruale. Deoarece fiecare ciclu inundă corpul femeii cu hormoni puternici, nu este surprinzător faptul că ratele de cancer reproductiv s-au înmulțit în ultimele generații, pe măsură ce controlul nașterilor și bunăstarea s-au răspândit.

Cealaltă cale cheie care leagă echilibrul energetic pozitiv cronic cu cancerele de reproducere la femei este cea a grăsimilor. Mai devreme, am discutat despre modul în care femeile umane sunt deosebit de bine adaptate pentru a stoca energia suplimentară în celulele adipoase, care acționează în mod colectiv ca un fel de organ endocrin pentru a sintetiza

estrogenul care este eliberat în fluxul sanguin. Femeile obeze pot avea niveluri de estrogen cu 40 la sută mai mari decât femeile care nu sunt supraponderale.[88] Ca urmare, ratele de cancere ale țesuturilor reproductive în rândul femeilor sunt puternic corelate cu obezitatea după menopauză. Într-un studiu efectuat pe mai mult de 85.000 de femei americane aflate la postmenopauză, cele care erau obeze aveau un risc de 2,5 ori mai mare de a dezvolta cancer de sân decât cele care nu erau supraponderale.[89] Aceste relații explică de ce creșterea ratelor multor tipuri de cancer de reproducere reflectă îndeaproape creșterea ratelor de obezitate.

O relație între surplusul de energie și cancerul de reproducere se poate aplica, de asemenea, bărbaților, deși mai puțin puternică. Una dintre numeroasele funcții ale principalului hormon reproductiv masculin, testosteronul, este de a stimula glanda prostatică să producă un lichid lăptos care ajută la protejarea spermei. Glandele prostatei produc în mod constant acest fluid. Mai multe studii arată că expunerea pe parcursul vieții la niveluri ridicate de testosteron crește riscul de cancer de prostată, în special la bărbații care trăiesc în țările dezvoltate și în frecvente balanțe energetice pozitive.[90]

Deoarece cancerele de reproducere sunt boli nepotrivite care sunt legate, prin intermediul hormonilor de reproducere, de un exces de energie, activitatea fizică are efecte puternice asupra ratelor anumitor tipuri de cancer. Acest lucru are sens: cu cât corpul dumneavoastră cheltuiește mai multă energie pentru activitatea fizică, cu atât mai puțină energie poate cheltui pentru a pompa hormoni de reproducere. Femeile care sunt active din punct de vedere fizic a u rate de estrogen cu aproximativ 25% mai mici decât cele sedentare.[91] Aceste diferențe pot explica parțial de ce mai multe studii au documentat faptul că doar câteva ore pe săptămână de exerciții fizice moderate scad substanțial ratele multor tipuri de cancer, inclusiv cele de sân, uter și prostată.[92] Mai multe dintre aceste studii au constatat că, cu cât exercițiile fizice sunt mai intense, cu atât scade riscul de cancer. Într-un studiu efectuat pe mai mult de 14.000 de femei împărțite în grupuri cu o condiție fizică scăzută, moderată și ridicată, cele care erau moderat de în formă au avut rate cu 35 % mai mici de cancer de sân, iar cele care erau foarte în formă au avut rate cu peste 50 % mai mici de cancer de sân (după ce au controlat vârsta, greutatea, fumatul și alți factori).[93]

Pe scurt, o perspectivă evoluționistă explică de ce rușinea bogăției de care se bucură mulți oameni în prezent le crește nivelul hormonilor de reproducere, care, împreună cu controlul nașterilor, crește apoi probabilitatea ca în sânii, ovarele, uterul și prostata lor să apară cancere. Multe cancere de reproducere sunt, astfel, boli de

nepotrivire care sunt legate, în cele din urmă, de faptul de a avea multă energie de rezervă. Pe măsură ce dezvoltarea economică și dietele cu alimente procesate se răspândesc pe glob, tot mai multe persoane trec la un echilibru energetic pozitiv, adesea extrem de pozitiv, ceea ce duce la creșterea procentului de femei și bărbați cu cancere ale țesuturilor reproductive.[94] Dar sunt aceste cancere exemple de dizevoluție? Înrăutățim sau creștem prevalența cancerelor de reproducere prin modul în care le tratăm?

În cele mai multe privințe, răspunsul pare să fie negativ. Deși unele persoane își pot reduce șansele de a se îmbolnăvi de cancere ale țesuturilor reproductive făcând mai multă mișcare și mâncând mai puțin, modul în care ne

tratarea cancerelor pare a fi o măsură rezonabilă. În cazul în care voi fi diagnosticat cu cancer, bănuiesc că voi dori să folosesc toate armele disponibile - medicamente, intervenții chirurgicale și radiații - pentru a ucide aceste celule mutante c â t m a i devreme posibil și pentru a le împiedica să se răspândească în tot corpul meu. Aceste abordări au crescut rata de supraviețuire pentru câteva tipuri de cancer, inclusiv pentru cancerul de sân. Cu toate acestea, în două privințe importante, abordarea noastră de tratare a cancerului poate fi, uneori, dysevoluționară. Primul este faptul că cancerul poate fi prevenit mai mult decât presupunem adesea. Ratele de cancer reproductiv ar putea fi reduse semnificativ prin mai multă activitate fizică și schimbări în alimentație, iar alte tipuri de cancer cauzate de substanțele cancerigene pe care le respirăm și le ingerăm ar putea fi reduse dramatic dacă am face mai mult pentru a reglementa poluarea și a stopa fumatul. În plus, nu uitați că, practic, cancerul este un fel de evoluție sălbatică, în care celulele mutante se reproduc fără rețineri într-un organism. La fel cum tratarea bacteriilor cu antibiotice creează uneori condiții care încurajează evoluția unor tulpini de bacterii rezistente, tratarea cancerelor cu substanțe chimice otrăvitoare poate favoriza uneori apariția unor noi celule canceroase rezistente la medicamente.[95] Rezultă că dacă ne gândim la cancere dintr-o perspectivă evoluționistă, am putea

concepe strategii mai eficiente de combatere a bolii. O idee este aceea de a promova celulele benigne pentru a le depăși pe cele canceroase dăunătoare; o altă idee este aceea de a prinde celulele canceroase, promovându-le mai întâi pe cele care sunt sensibile la o anumită substanță chimică și atacându-le apoi atunci când se află într-o stare vulnerabilă. Deoarece cancerele sunt un fel de evoluție în interiorul organismului, poate că logica evoluționistă ne poate ajuta să găsim o modalitate de a combate mai bine această boală înfricoșătoare.

Sunt prea multe bogății o rușine?

Diabetul de tip 2, bolile de inimă și cancerele țesutului reproducător nu sunt singurele boli ale bogăției. Altele includ guta și sindromul ficatului gras (al cărui nume spune totul). Supraponderabilitatea contribuie, de asemenea, la o serie de alte afecțiuni, cum ar fi respirația întreruptă în timpul somnului (apnee), boli ale rinichilor și ale vezicii biliare și șanse crescute de a suferi leziuni la spate, șold, genunchi și picioare. Pe măsură ce oamenii din întreaga lume fac mai puține exerciții fizice și mănâncă mai multe calorii, în special zaharuri și carbohidrați simpli, aceste și alte boli ale bogăției - toate bolile nepotrivite, rare anterior în timpul evoluției umane - vor continua să crească, așa cum au făcut-o în ultimii ani.[96]

Cât de mult sunt bolile bogăției exemple de di-evoluție, în care ne îmbolnăvim din cauza unor nepotriviri evolutive și permitem ca bolile să rămână prevalente sau să se agraveze prin faptul că n u le tratăm cauzele? Capitolul 7 s-a încheiat cu trei caracteristici ale unor astfel de boli nepotrivite. În primul rând, acestea tind să fie boli cronice, neinfecțioase, cu cauze multiple care interacționează și care sunt dificil de tratat sau de prevenit. În al doilea rând, aceste boli tind să aibă un efect scăzut sau neglijabil asupra capacității de reproducere. În al treilea rând, factorii care contribuie la aceste boli au alte valori culturale, ceea ce duce la compromisuri între costurile și beneficiile lor.

Diabetul de tip 2, bolile de inimă și cancerul de sân au toate aceste calități. Toate acestea sunt promovate de numeroși stimuli de mediu complecși, în special de dietele noi și de inactivitatea fizică, dar și de faptul că trăim mai mult, ne maturizăm mai devreme, folosim mai multe metode contraceptive și alți factori. În plus, aceste boli nu apar, de obicei, până la vârsta mijlocie, ceea ce face ca ele să aibă efecte neglijabile asupra numărului de copii pe care oamenii îi au (majoritatea femeilor diagnosticate cu cancer de sân au în jur de 60 de ani).[97] În cele din urmă, este greu de pus cap la cap costurile și beneficiile agriculturii, ale industrializării și ale altor evoluții culturale care au jucat un rol major în promovarea bolilor bogăției. De exemplu, agricultura și industrializarea au făcut ca alimentele să fie mai puțin costisitoare și mai abundente, permițându-ne să hrănim miliarde de oameni în plus. În același timp, multe dintre aceste calorii ieftine provin din zaharuri, amidon și grăsimi nesănătoase. Ne putem permite să hrănim lumea cu fructe și legume sănătoase, ca să nu mai vorbim de carnea provenită de la animale hrănite cu iarbă? Forțele economice sunt, de asemenea, factori. Pe de o parte, sistemele de piață au făcut posibile multe forme de progres care permit unui număr mai mare de oameni din lumea dezvoltată să trăiască mai mult și mai sănătos decât bunicii lor. Cu toate acestea, nu tot capitalismul a fost benefic pentru corpul uman, deoarece comercianții și producătorii profită de impulsurile și ignoranța oamenilor. De exemplu, publicitatea înșelătoare la alimente "fără grăsimi" îi determină pe oameni să cumpere produse calorice dense, bogate în zahăr și carbohidrați simpli, care, de fapt, îngrașă consumatorul. În mod paradoxal, acum este nevoie de mai mult efort și de mai mulți bani pentru a consuma alimente care au mai puține calorii. O privire rapidă îmi spune că sticla aparent sănătoasă și modestă de 15 uncii de suc de afine din frigiderul meu conține 120 de calorii, dar o examinare mai atentă dezvăluie că sticla este improbabil considerată ca având două porții. Așadar, atunci când o bei ingeri de fapt 240 de calorii, la fel de multe ca o sticlă de 20 de uncii de Coca-Cola. De asemenea, ne-am umplut de bunăvoie mediul înconjurător cu mașini, scaune, scări rulante, telecomenzi și alte

dispozitive care ne scad nivelul de activitate fizică, calorie cu calorie. Mediul nostru este inutil de *obezogen*. Și, în același timp, industria farmacologică a dezvoltat o gamă uimitoare de medicamente, unele extrem de eficiente, pentru a trata simptomele acestor boli. Aceste medicamente și alte produse salvează vieți și reduc dizabilitățile, dar pot fi, de asemenea, permisive și favorizante. Per total, am creat un mediu care îmbolnăvește oamenii printr-un exces de energie și apoi îi menține în viață fără a fi nevoie să reducem fluxul de energie.

Ce să facem? Soluția evidentă și fundamentală este să ajutăm mai mulți oameni să aibă o dietă mai sănătoasă și să facă mai multe exerciții fizice, însă aceasta este una dintre cele mai mari provocări cu care se confruntă specia noastră (și care face obiectul capitolului 13). Cealaltă soluție esențială este să ne concentrăm mai inteligent și mai rațional asupra cauzelor, mai degrabă decât asupra simptomelor acestor boli. A avea prea multă grăsime, în special grăsime viscerală, este un risc pentru sănătate pentru multe boli și un simptom al dezechilibrului energetic, dar a fi supraponderal sau obez nu sunt boli. Majoritatea persoanelor supraponderale sau obeze sunt, pe bună dreptate, sătule de cei care se concentrează pe greutate mai degrabă decât pe sănătate și care stigmatizează sau blamează persoanele obeze pentru că sunt obeze. Aceeași logică josnică duce la blamarea oamenilor săraci pentru că sunt săraci. De fapt, astfel de condamnări sunt adesea legate între ele, deoarece obezitatea este puternic corelată cu sărăcia.[98]

Obsesia larg răspândită cu privire la "epidemia" de obezitate a dus la o reacție de înțeles. Unii se întreabă dacă nu cumva alarmiștii au exagerat problema.[99] Potrivit acestui punct de vedere, nu numai că stigmatizăm oamenii în mod inutil, dar risipim și miliarde de dolari pentru a combate o criză inventată. Într-o oarecare măsură, antialarmistii au dreptate. Depășirea unei greutăți corporale recomandate nu este neapărat nesănătoasă, după cum reiese din numeroasele persoane supraponderale care trăiesc o viață lungă și rezonabil de sănătoasă. Aproximativ o treime dintre persoanele supraponderale nu prezintă niciun semn de tulburare metabolică,

poate pentru că au gene care le adaptează la greutate.[100] Dar, așa cum a subliniat în repetate rânduri acest capitol, ceea ce contează cel mai mult pentru sănătate n u este grăsimea în sine. Indicatori și mai importanți ai sănătății și longevității sunt locul în care vă depozitați grăsimea corporală, ceea ce mâncați și cât de activi din punct de vedere fizic sunteți.[101] Un studiu de referință, care a urmărit aproape 22.000 de bărbați de toate greutățile, dimensiunile și vârstele timp de opt ani, a constatat că bărbații slabi care nu făceau exerciții fizice aveau un risc de două ori mai mare de a muri decât bărbații obezi care desfășurau o activitate fizică regulată (după ce au fost ajustați pentru alți factori, cum ar fi fumatul, alcoolul și vârsta).[102] Faptul de a fi în formă poate atenua efectele negative ale faptului de a fi gras. Prin urmare, un procent considerabil de persoane în formă, dar supraponderale și chiar ușor obeze, nu prezintă un risc mai mare de deces prematur.

Pentru a înțelege mai bine cum și de ce o activitate fizică adecvată este atât de importantă pentru sănătate, este timpul să luăm în considerare o altă clasă de afecțiuni nepotrivite care sunt supuse dizevoluției: bolile de desuetudine. Aceste boli sunt cauzate de prea puțin, mai degrabă decât de prea mult, dintr-un lucru bun.

11

Dezutilizare

De ce o pierdem pentru că nu o folosim

Căci fiecăruia care are i se va da și va avea din belșug, dar celui care nu are i se va lua chiar și ceea ce are.

-MATTHEW 25:29

HAți fost vreodată prins într-un ambuteiaj pe un pod și v-ați întrebat dacă acesta este suficient de puternic pentru a susține greutatea tuturor acelor mașini și oameni? Imaginați-aosul și oroarea provocate de prăbușirea podului, aruncându-i pe toți în râul de dedesubt într-o ploaie mortală de metal, cărămizi și beton. Din fericire, acest tip de accident este extraordinar de puțin probabil, deoarece majoritatea podurilor sunt construite pentru a rezista la mult mai multe mașini și oameni decât transportă în realitate. De exemplu, John Roebling a proiectat în mod intenționat podul Brooklyn pentru a susține o greutate de șase ori mai mare decât se aștepta să suporte vreodată. În limbajul ingineriei, podul Brooklyn are un factor de siguranță de șase.[1] Ne putem consola știind că inginerilor li se cere, de obicei, să folosească factori de siguranță la fel de mari atunci când proiectează tot felul de structuri importante, cum ar fi podurile, cablurile de ascensor și aripile avioanelor. Deși factorii de siguranță cresc costurile de construcție, sunt rezonabile și necesare, deoarece nu știm niciodată cât de puternice trebuie să fie lucrurile.

Cum rămâne cu corpul tău? După cum poate confirma oricine care și-a rupt un os sau a rupt un ligament sau un tendon, se pare că selecția naturală nu a reușit să ofere acestor structuri un factor de siguranță suficient de mare pentru a face față unora dintre activitățile dumneavoastră. În mod evident, evoluția nu a adaptat oasele și ligamentele umane pentru a rezista forțelor cauzate de ciocnirile de mașini de mare viteză și de accidentele de bicicletă, dar de ce atât de mulți oameni își fractură încheieturile mâinilor, tibiile și degetele de la picioare în urma unei simple căzături atunci când merg sau aleargă? Și mai îngrijorătoare este prevalența osteoporozei, o boală în care oasele se degradează treptat, devenind atât de fragile și casante încât se fisurează și apoi se prăbușesc. Osteoporoza provoacă fracturi ale oaselor la mai mult de o treime dintre femeile în vârstă din Statele Unite, dar boala era rară în rândul persoanelor în vârstă până de curând. După cum a descris capitolul 4, bunicile umane nu au evoluat pentru a șchiopăta cu un baston sau pentru a s e odihni la pat în timpul bătrâneții, ci pentru a ajuta în mod activ la aprovizionarea copiilor și nepoților lor.

Din păcate, nepotrivirile de capacitate inadecvată în raport cu cererea se manifestă nu doar la nivelul scheletului. De ce unii oameni răcesc în mod constant, dar alții au un sistem imunitar mai capabil să se ferească de infecții? De ce unii oameni sunt mai puțin capabili să se adapteze la temperaturi extreme? De ce unii oameni pot inspira oxigen suficient de repede pentru a câștiga Turul Franței, dar alții abia pot trage suficient aer pentru a urca un rând de scări? De ce sunt aceste și alte astfel de nepotriviri atât de răspândite, în ciuda consecințelor lor importante pentru supraviețuire și reproducere?

Capacitatea insuficientă de a face față cerințelor pe care le impunem corpului nostru, ca toate nepotrivirile, este adesea o consecință a interacțiunilor modificate între gene și mediu, în care mediile s-au schimbat recent în moduri pentru care corpul nostru nu este adaptat corespunzător. Pe măsură ce îmbătrânim, genele pe care le-am moștenit interacționează intens și constant cu mediul înconjurător

pentru a afecta modul în care corpul nostru crește și se dezvoltă. Cu toate acestea, spre deosebire de bolile bogăției discutate în capitolul 10, care rezultă din prea mult dintr-un stimul anterior rar (cum ar fi zahărul), aceste boli rezultă din prea puțin dintr-un stimul anterior comun. Dacă nu îți încarci scheletul când ești tânăr, acesta nu va ajunge niciodată să fie puternic, iar dacă nu îți stimulezi suficient creierul pe măsură ce îmbătrânești, riști să îți pierzi mai repede funcțiile cognitive, ceea ce poate duce la boli precum demența.[2] Atunci când nu reușim să prevenim cauzele acestor boli, permitem apariția buclei pernicioase de reacție a dizevoluției, în care transmitem aceleași medii copiilor noștri, permițând astfel ca boala să rămână comună sau să crească în prevalență. Bolile de desuetudine sunt responsabile de un număr considerabil de handicapuri și boli în țările dezvoltate. Odată apărute, aceste boli tind să fie dificil de tratat, dar ele pot fi în mare parte prevenite dacă acordăm atenție modului în care corpul nostru a evoluat pentru a crește și a funcționa.

De ce creșterea trebuie să fie stresantă

Ca un experiment de gândire, imaginați-vă că sunteți un inginer de roboți din viitorul îndepărtat, capabil să construiască roboți minunați din punct de vedere tehnologic, care pot vorbi, merge și îndeplini alte sarcini sofisticate. Probabil că ați construi fiecare robot pentru scopuri specifice, adaptându-i capacitățile la funcțiile sale (un robot polițist ar avea arme, un robot chelner ar avea o tavă). De asemenea, ați proiecta fiecare robot pentru anumite condiții de mediu, cum ar fi căldura extremă, frigul înghețat sau prezența sub apă. Acum imaginați-vă că vi se cere să proiectați roboți fără să știți ce funcții vor îndeplini sau ce condiții de mediu vor experimenta. Cum ați crea un robot superadaptabil?

Răspunsul este că veți proiecta fiecare robot pentru a se dezvolta în mod dinamic, astfel încât să își ajusteze capacitatea și funcția în funcție de condiții. Dacă robotul ar fi întâlnit apă, acesta ar fi

dezvoltat impermeabilitatea, iar dacă ar fi trebuit să salveze oameni din incendii, ar fi dezvoltat capacitatea de a rezista la ardere. Deoarece roboții sunt făcuți dintr-o multitudine de piese integrate, ar trebui, de asemenea, să faceți ca componentele robotului să interacționeze între ele pe măsură ce se dezvoltă, permițând ca totul să se potrivească și să funcționeze împreună. Astfel, de exemplu, impermeabilizarea sa nu ar interfera cu mișcările brațelor sau ale picioarelor sale.

Poate că inginerii viitorului ar putea dobândi astfel de abilități, dar, datorită evoluției, plantele și animalele au deja aceste abilități. Dezvoltându-se prin nenumărate interacțiuni între gene și medii, organismele sunt capabile să construiască corpuri extrem de complexe, foarte bine integrate, care nu numai că funcționează bine, dar se pot adapta la o gamă largă de circumstanțe. Cu siguranță, nu putem crește noi organe la voia întâmplării, dar multe organe își adaptează capacitățile la cerințe, răspunzând la stres pe măsură ce cresc. De exemplu, dacă în copilărie alergi mai mult, îți încarci oasele picioarelor și acestea devin mai groase. Un alt exemplu mai puțin apreciat este capacitatea de transpirație. Oamenii se nasc cu milioane de glande sudoripare, dar procentul de glande care secretă efectiv transpirație atunci când vă este cald este influențat de cât de mult stres termic ați experimentat în primii ani de viață.[3] Alte adaptări răspund în mod dinamic pe tot parcursul vieții la solicitările mediului, chiar și la adulți. Dacă ar fi să ridicați greutăți în mod regulat în următoarele câteva săptămâni, mușchii brațului dumneavoastră ar obosi și apoi ar deveni mai mari și mai puternici. Dimpotrivă, dacă ați fi țintuit la pat timp de luni sau ani de zile, mușchii și oasele dumneavoastră s-ar irosi.

Capacitatea organismelor de a-și adapta caracteristicile observabile (fenotipul) ca răspuns la stresul din mediul înconjurător este cunoscută în mod oficial sub numele de *plasticitate fenotipică.* Toate organismele au nevoie de plasticitate fenotipică pentru a se dezvolta și a funcționa și, cu cât biologii caută mai mult, cu atât descoperă mai multe exemple.[4] Este logic ca organismul meu să dezvolte mai

multe glande sudoripare dacă voi trăi într-un mediu foarte cald, să aibă oase mai groase dacă este mai probabil să îmi rup picioarele sau brațele și să aibă pielea mai închisă la culoare în timpul verii, când este mai probabil s ă m ă ard. Cu toate acestea, bazarea pe aceste interacțiuni are dezavantaje care pot duce la nepotriviri atunci când indicii de mediu critici sunt absenți, reduși sau anormali. Pe măsură ce iarna se transformă în primăvară, în mod normal, mă bronzez, ceea ce împiedică pielea să se ardă, dar dacă mă urc într-un avion în timpul iernii și zbor la ecuator, pielea mea de obicei palidă se va arde într-o clipită dacă nu o protejez cu haine sau cu cremă de protecție solară. O perspectivă evoluționistă asupra corpului sugerează că astfel de nepotriviri sunt mai frecvente acum decât oricând, deoarece în ultimele câteva generații am schimbat condițiile în care ne dezvoltăm, uneori în moduri pentru care selecția naturală nu ne-a pregătit niciodată (cum ar fi călătoriile cu avionul). Aceste nepotriviri pot fi pernicioase, deoarece uneori apar la începutul vieții și apoi cauzează probleme mulți ani mai târziu, când este prea târziu pentru a corecta problema.

Ceea ce ne aduce înapoi la factorii de siguranță. De ce natura nu construiește corpurile așa cum inginerii construiesc podurile - cu factori de siguranță generoși, astfel încât să ne putem adapta la o gamă largă de condiții? Principala explicație este reprezentată de compromisuri. Totul implică compromisuri: mai mult dintr-un lucru înseamnă mai puțin din altceva. Oasele mai groase ale picioarelor, de exemplu, sunt mai puțin susceptibile de a se rupe, dar costă mai multă energie pentru a se mișca. Pielea închisă la culoare vă împiedică să vă ardeți pielea, dar limitează cantitatea de vitamina D pe care o sintetizați.[5] Prin favorizarea mecanismelor care ajustează fenotipurile la anumite medii, selecția naturală ajută organismele să găsească echilibrul potrivit între diverse sarcini și să atingă nivelul corect de funcționare: suficient, dar nu prea mult.[6] Unele caracteristici, cum ar fi culoarea pielii și mărimea mușchilor, se pot adapta astfel pe tot parcursul vieții. Mușchii, de exemplu, sunt un țesut costisitor de întreținut, consumând aproximativ 40 la sută din

metabolismul de repaus al organismului. Așa că are sens să vă lăsați mușchii să se atrofieze atunci când nu aveți nevoie de ei și să îi dezvoltați atunci când aveți nevoie. Cu toate acestea, majoritatea trăsăturilor, cum ar fi lungimea picioarelor sau dimensiunea creierului, nu se pot adapta continuu la schimbările din mediul înconjurător, deoarece nu pot fi restructurate după ce au crescut. Pentru aceste trăsături, organismul trebuie să folosească indicii de mediu - tensiuni - pentru a prezice configurația optimă a structurii pentru adult în timpul dezvoltării timpurii, adesea în uter sau în primii ani de viață. Deși aceste previziuni vă ajută să vă adaptați în mod corespunzător la mediul particular, structurile care nu au experimentat stimulii potriviți în timpul vieții timpurii ar putea sfârși prin a fi nepotrivite pentru condițiile pe care le veți experimenta mai târziu. În concluzie, chiar am evoluat pentru a "folosi sau pierde". Deoarece corpurile nu sunt proiectate, ci cresc și evoluează, corpul dumneavoastră se așteaptă și chiar necesită anumite tensiuni atunci când vă maturizați pentru a se dezvolta în mod corespunzător. Astfel de interacțiuni sunt larg apreciate la nivelul creierului: dacă privezi un copil de limbaj sau de interacțiuni sociale, creierul său nu se va dezvolta niciodată corespunzător, iar cel mai bun moment pentru a învăța o limbă nouă sau să cânți la vioară este atunci când ești tânăr. Interacțiuni la fel de importante caracterizează și alte sisteme care interacționează intensiv cu lumea exterioară, cum ar fi sistemul imunitar și organele care vă ajută să digerați alimentele, să mențineți o temperatură corporală stabilă și multe altele.

Privite din această perspectivă, se poate prezice că multe dintre bolile de nepotrivire apar atunci când organismele în creștere nu reușesc să experimenteze atât de mult stres pe cât selecția naturală le-ar fi făcut să se aștepte. Unele dintre aceste nepotriviri se manifestă la începutul dezvoltării, dar altele, cum ar fi osteoporoza, nu încep să cauzeze probleme până

la bătrânețe. Cu siguranță, osteoporoza și alte b o l i legate de vârstă sunt mai frecvente, deoarece oamenii trăiesc acum la o vârstă mai înaintată, dar dovezile sugerează că astfel de boli pot fi

prevenite și nu sunt deloc inevitabile. Oasele fragile într-un corp de șaizeci de ani reprezintă o nepotrivire evolutivă. Aceste nepotriviri, în plus, sunt susceptibile la dizevoluție atunci când nu reușim să prevenim cauzele lor. Există multe boli de dezintoxicare, dar acest capitol se concentrează asupra câtorva exemple prevalente și ilustrative. Să începem cu două exemple din schelet: de ce oamenii fac osteoporoză și de ce avem măsele de minte afectate. Ambele decurg din modul în care oasele cresc ca răspuns la stres.

De ce oasele trebuie să fie suficient de stresate (dar nu prea mult)

Oasele tale, ca și grinzile unei case, trebuie să suporte o greutate mare. Dar, spre deosebire de grinzile unei clădiri, oasele dumneavoastră trebuie, de asemenea, să se deplaseze, să stocheze calciu, să adăpostească măduva osoasă și să ofere locuri de fixare pentru mușchi, ligamente și tendoane. În plus, oasele dvs. trebuie să crească și, astfel, să își schimbe dimensiunea și forma de-a lungul vieții, fără a vă compromite capacitatea de funcționare. Atunci când sunt deteriorate, ele trebuie, de asemenea, să se repare singure. Niciun inginer nu a reușit vreodată să creeze un material atât de versatil și funcțional ca osul.

Oasele realizează atât de multe și o fac atât de bine datorită selecției naturale. De-a lungul a sute de milioane de ani, osul a evoluat până la a deveni un singur țesut cu mai multe componente care lucrează împreună ca betonul armat pentru a crea un material care este atât rigid și puternic, cât și puternic și care, de asemenea, crește dinamic ca răspuns la o combinație de indicii genetice și de mediu. Forma inițială a unui os este controlată în mare măsură de gene, dar pentru ca osul să se dezvolte în mod corespunzător are nevoie de nutrienți și hormoni adecvați pentru a crește în concordanță cu restul corpului. În plus, pentru ca un os adult să atingă forma corectă, trebuie să fie supus anumitor tensiuni mecanice în timp ce crește. De fiecare dată când vă mișcați, greutatea corpului și mușchii aplică

forțe asupra oaselor, care la rândul lor generează deformații foarte mici. Aceste deformări sunt atât de ușoare încât nu le observați, dar sunt suficient de mari pentru ca celulele din oasele dumneavoastră să le măsoare în mod constant și să reacționeze la ele. De fapt, aceste deformări sunt necesare pentru ca un os să își dezvolte dimensiunea, forma și rezistența corespunzătoare. Un os în creștere care nu este supus unei sarcini suficiente va rămâne slab și fragil, precum oasele picioarelor unui copil țintuit într-un scaun cu rotile. În schimb, dacă încărcați mult un os în timpul dezvoltării, acesta va crește mai gros, deci mai puternic. Brațele jucătorilor de tenis ilustrează foarte bine acest principiu. Persoanele care au jucat mult tenis în tinerețe au oasele din brațul dominant, cel care mișcă racheta, care sunt cu până la 40% mai groase și mai puternice decât în celălalt braț.[7] Alte studii arată că copiii care aleargă și merg mai mult pe jos dezvoltă oase mai groase la nivelul picioarelor, iar copiii care mestecă alimente mai grele și mai rezistente dezvoltă oase mai groase la nivelul maxilarului.[8] Fără efort, nu se câștigă.

Factori precum genele și nutriția au, de asemenea, efecte importante asupra modului în care cresc oasele, dar capacitatea scheletului dumneavoastră de a răspunde la sarcini mecanice în timpul dezvoltării este deosebit de adaptivă. Fără o astfel de plasticitate, oasele tale ar trebui să fie precum podul Brooklyn și să fie puternic supraconstruite pentru a evita eșecul, ceea ce le-ar face mai voluminoase și mai costisitoare pentru a se deplasa.

Cu toate acestea, modul în care scheletul se adaptează la mediul său mecanic are o constrângere nefericită: odată ce scheletul încetează să mai crească, oasele nu se mai pot îngroșa prea mult. D a c ă începi să lovești o mulțime de mingi de tenis ca adult, oasele brațului tău s-ar putea să se îngroașe puțin, dar nu atât de mult precum cele ale unui jucător de tenis adolescent. De fapt, scheletul dumneavoastră atinge dimensiunea maximă imediat după ce deveniți adult, între optsprezece și douăzeci de ani la fete și între douăzeci și douăzeci și cinci de ani la băieți.[9] După aceea, nu prea mai puteți face mare lucru pentru a vă mări oasele și, la scurt timp

după aceea, scheletul dumneavoastră începe să piardă os pentru tot restul vieții.

Poate că oasele dvs. nu pot crește mult mai gros, dar nu sunt deloc inerte și vă puteți consola știind că își păstrează capacitatea de a se repara singure. Așa cum am menționat mai sus, de fiecare dată când vă mișcați, forțele pe care le aplicați fiecărui os provoacă foarte ușoare deformări (tensiuni). Aceste deformări sunt normale și sănătoase, dar dacă sunt prea numeroase, rapide și puternice, ele pot provoca formarea de fisuri dăunătoare. În cazul în care aceste fisuri se acumulează, cresc și încep să se unească în fisuri mai mari, osul se va rupe ca un pod care se prăbușește și care a fost îngreunat de prea multe mașini. În condiții obișnuite, însă, astfel de dezastre nu se întâmplă, deoarece oasele dumneavoastră se repară singure. În timpul acestui proces de reparare, osul vechi și deteriorat este tunelizat și înlocuit cu os nou, sănătos. De fapt, procesul de reparare este adesea inițiat prin solicitarea osului. Ori de câte ori alergați, săriți sau vă cățărați într-un copac, deformările rezultate generează semnale care stimulează repararea exact în locurile în care reparațiile sunt cele mai necesare.[10] Cu cât vă folosiți mai mult scheletul, cu atât mai mult acesta se menține în stare bună. Din nefericire, este adevărat și contrariul: dacă nu vă folosiți suficient de mult oasele, duce la pierderea acestora. Astronauții care trăiesc în mediul aproape lipsit de gravitație al spațiului, care pune puțin stres asupra scheletului, pierd os cu rapiditate și se întorc din misiuni îndelungate cu oase periculos de slabe. Când se întorc, ei trebuie adesea să fie cărați în brațe pentru a împiedica oasele picioarelor să se rupă atunci când merg. Evident, selecția naturală nu a adaptat oamenii pentru a trăi în spațiu, dar faptul că nu-ți folosești oasele aici, pe Pământ, atât de mult pe cât evoluția ți-a orientat corpul să se aștepte duce la boli comune de nepotrivire a scheletului, inclusiv osteoporoza și dinții de minte impactați.

Osteoporoză

Osteoporoza este o boală debilitantă, care adesea apare pe furiș, fără avertisment, la persoanele în vârstă, cel mai adesea femei. Un scenariu mult prea comun este cel în care o femeie în vârstă cade și își rupe șoldul sau încheietura mâinii. În condiții obișnuite, scheletul ei ar trebui să fie capabil să reziste la o căzătură, dar oasele ei au devenit atât de subțiri încât nu mai au puterea de a rezista la forța căzăturii. Un alt tip comun de fractură este atunci când un os slăbit din coloana vertebrală nu mai poate suporta greutatea părții superioare a corpului și se prăbușește brusc ca o clătită. Astfel de fracturi de compresie provoacă dureri cronice, pierderea înălțimii și o postură aplecată. În general, osteoporoza afectează cel puțin o treime din toate femeile cu vârsta de peste 50 de ani și cel puțin 10 la sută din bărbații de vârstă similară, iar prevalența sa este în creștere în țările în curs de dezvoltare.[11] Această epidemie în creștere reprezintă o preocupare socială și economică serioasă, cauzând multă suferință și costuri de miliarde de dolari în domeniul sănătății.

La prima vedere, osteoporoza este o boală a bătrâneții, astfel încât creșterea prevalenței sale nu ar trebui să fie surprinzătoare, deoarece tot mai mulți oameni trăiesc mai mult. Cu toate acestea, fracturile legate de osteoporoză sunt extrem de rare în arhivele arheologice, chiar și după ce a început agricultura.[12] În schimb, dovezile sugerează că osteoporoza este o boală modernă, în cea mai mare parte, de nepotrivire, cauzată de interacțiunile dintre genele pe care le-ați moștenit și mai mulți factori de risc: activitatea fizică, vârsta, sexul, hormonii și dieta. Cel mai rău scenariu este să fii o femeie sedentară la postmenopauză, care nu a făcut multă mișcare când era mai tânără, nu mănâncă suficient calciu și nu primește suficientă vitamina D. Fumatul exacerbează, de asemenea, boala.

Pentru a înțelege cum interacționează vârsta, sexul, exercițiile fizice, hormonii și dieta pentru a provoca osteoporoza, să explorăm modul în care acești factori de risc influențează cele două tipuri majore de celule care creează oasele: osteoblastele și osteoclastele. Osteoblastele sunt celulele care produc os nou, iar osteoclastele sunt

cele care dizolvă și elimină osul vechi. Ambele tipuri de celule sunt necesare, deoarece, l a fel cum adesea trebuie să dărâmați pereții vechi pentru a construi alții noi atunci când extindeți sau restaurați o casă, ambele tipuri de celule trebuie să lucreze în mod concertat pentru a crește și a repara oasele. Atunci când un os crește în mod normal, osteoblastele sunt mai active decât osteoclastele (altfel, oasele nu s-ar îngroșa). Dar, pe măsură ce îmbătrâniți și creșterea scheletului dumneavoastră încetinește sau încetează, osteoblastele produc mai puțin os și își petrec din ce în ce mai mult timp reglând repararea oaselor, așa cum se arată în figura 25. În timpul acestui proces, osteoblastele semnalează mai întâi osteoclastelor să scoată osul dintr-un anumit loc, iar apoi osteoblastele umplu gaura cu os nou, sănătos.[13] În condiții normale, osteoblastele înlocuiesc aproximativ tot atâta os cât îndepărtează osteoclastele. Cu toate acestea, osteoporoza se dezvoltă atunci când activitatea osteoclastelor depășește activitatea osteoblastelor. Astfel de dezechilibre fac ca oasele să devină mai subțiri și mai poroase, o problemă gravă în cazul osului spongios, care umple anumite oase, cum ar fi vertebrele, precum și articulațiile (figura 25). Acest tip de os este format dintr-o multitudine de tije și plăci mici și ușoare. Un schelet în creștere creează milioane de aceste tije vitale, dar, din păcate, își pierde capacitatea de a produce noi tije după ce scheletul încetează să mai crească. Ulterior, atunci când un osteoclast prea zelos îndepărtează sau secționează un strut, acesta nu mai poate fi niciodată regenerat sau reparat. Stâlp după strut, osul slăbește permanent, până când, într-o zi, factorul său de siguranță este prea mic și se fracturează.

Privită din această perspectivă, osteoporoza este în esență o boală cauzată de o resorbție osoasă prea mare de către osteoclaste în raport cu o depunere osoasă prea mică de către osteoblaste. Pe măsură ce îmbătrâniți, efectele acestui dezechilibru fac ca oasele să devină fragile și apoi să se rupă. Iar dintre toți factorii legați de vârstă care declanșează depășirea osteoclastelor față de osteoblaste, estrogenul insuficient este cel mai important. Printre numeroasele sale roluri, estrogenul pornește osteoblastele pentru a fabrica os și

oprește osteoclastele, împiedicându-le să îndepărteze osul. Această funcție dublă devine o povară atunci când femeile trec prin menopauză și nivelul lor de estrogen scade vertiginos. Dintr-o dată, osteoblastele încetinesc, în timp ce osteoclastele devin mai active, provocând o rată rapidă de pierdere de os. Prin urmare, administrarea de estrogen la femeile aflate la postmenopauză (terapia de substituție estrogenică) încetinește sau chiar oprește rata de pierdere osoasă a acestora. Bărbații sunt, de asemenea, expuși riscului, dar mai puțin decât femeile, deoarece bărbații transformă testosteronul în estrogen în interiorul oaselor lor. Bărbații mai în vârstă nu trec prin menopauză, dar pe măsură ce nivelul de testosteron scade, ei creează mai puțin estrogen și se confruntă, de asemenea, cu rate în creștere ale fracturilor osoase.

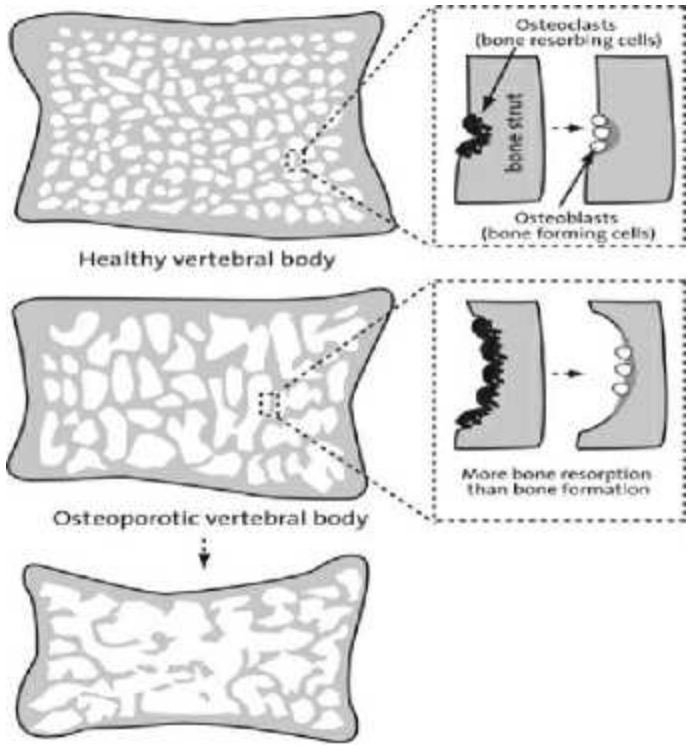


FIGURA 25. Osteoporoza. Ilustrație schematică a unei secțiuni medii prin corpul unei vertebre normale (sus), care este plină de os spongios. Detaliul din dreapta arată modul în care celulele de

resorbție osoasă (osteoclaste) elimină osul, care este apoi înlocuit de celule formatoare de os (osteoblaste). Osteoporoza apare atunci când resorbția osoasă depășește înlocuirea osoasă, ceea ce duce la o pierdere de masă și densitate osoasă (mijloc). În cele din urmă, vertebra este prea slabă pentru a susține greutatea corpului și se prăbușește (jos).

Dintre diverșii factori care fac din osteoporoză o boală modernă de nepotrivire, unul dintre cei mai importanți este activitatea fizică, ale cărei efecte benefice asupra sănătății oaselor sunt greu de exagerat. În primul rând, deoarece scheletul se formează în mare parte înainte de 20 de ani, o activitate intensă de susținere a greutății în timpul tinereții - în special în timpul pubertății - duce la o masă osoasă maximă mai mare. După cum arată grafic figura 26, persoanele care sunt sedentare în tinerețe încep vârsta mijlocie cu mult mai puțin os decât cele care au fost mai active. Activitatea fizică continuă, de asemenea, să afecteze sănătatea oaselor pe măsură ce oamenii îmbătrânesc. Zeci de studii dovedesc că un nivel ridicat de activitate în greutate încetinește considerabil și, uneori, chiar oprește sau inversează modest rata de pierdere a masei osoase la persoanele în vârstă.[14] Schimbările în modul în care ne maturizăm și îmbătrânim exacerbează această problemă, în special la femei. Fetele vânătorilor-culegători încep, în general, pubertatea cu aproximativ trei ani mai târziu decât fetele din țările dezvoltate, ceea ce le oferă cu câțiva ani în plus pentru a dezvolta un schelet puternic și sănătos, pregătit să reziste anilor de îmbătrânire.[15] Și, desigur, cu cât trăim mai mult, cu atât mai mult oasele devin mai fragile și mai susceptibile de a se rupe.

Dincolo de activitatea fizică și estrogeni, celălalt factor major care crește riscul de osteoporoză este dieta, în special calciul. Un organism are nevoie de calciu din abundență pentru a funcționa corect, iar una dintre numeroasele sarcini ale oaselor este aceea de a servi drept rezervor al acestui mineral vital. Dacă nivelul de calciu din sânge scade prea mult din cauza insuficienței calciului din alimente, hormonii stimulează osteoclastele să resorbă osul,

restabilind echilibrul calciului. Totuși, acest răspuns slăbește oasele dacă țesutul nu este înlocuit. În consecință, atât animalele, cât și oamenii a căror dietă este permanent deficitară în calciu dezvoltă oase fragile și pierd osul mai rapid pe măsură ce îmbătrânesc. În

plus, dietele moderne pe bază de cereale tind să fie lamentabil de deficitare în calciu - de două până la cinci ori mai sărace decât dietele tipice ale vânătorilor-culegătorilor, și doar o minoritate de americani adulți consumă suficient calciu.[16] În plus, această problemă este adesea exacerbată de nivelurile scăzute de vitamina D, care ajută intestinul să absoarbă calciul, și de nivelurile scăzute de proteine alimentare, care sunt, de asemenea, necesare pentru sinteza oaselor.[17] Dacă vă îngrijorează osteoporoza, rețineți că simplul fapt de a consuma suficient calciu și vitamina D nu este suficient pentru a preveni sau inversa boala. Mai trebuie să vă încărcați scheletul pentru a stimula osteoblastele să utilizeze acel calciu.

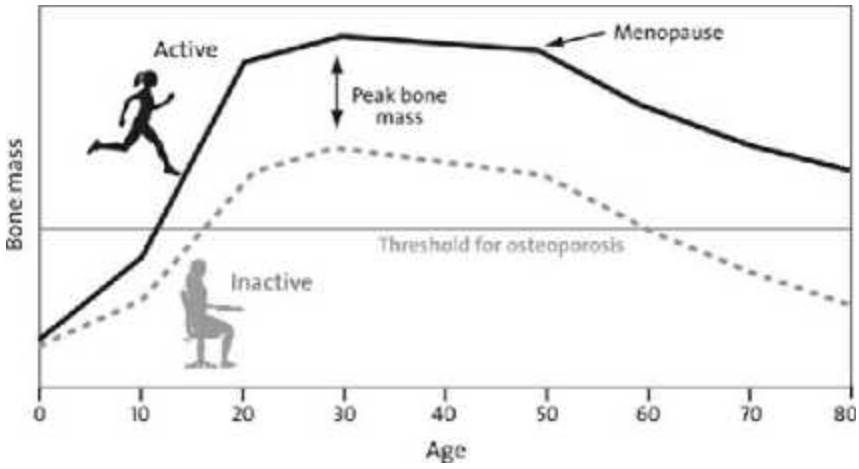


FIGURA 26. Modelul general al osteoporozei. Persoanele care sunt inactive din punct de vedere fizic dezvoltă mai puțină masă osoasă pe măsură ce se maturizează. După ce apare masa osoasă maximă, toată lumea pierde os, în special femeile după menopauză. Persoanele inactive pierd osul într-un ritm mai rapid și trec pragul osteoporozei mai devreme, deoarece au început cu o masă osoasă de vârf mai mică.

În concluzie, milioane de ani de selecție naturală nu ne-au pregătit scheletele pentru a se maturiza în absența unei activități fizice abundente, alături de mult calciu, vitamina D și proteine. De asemenea, până de curând, femeile nu intrau la pubertate până la 16 ani, ceea ce le dădea câțiva ani în plus pentru a-și construi un schelet mai mare și mai puternic. Variațiile genetice joacă, de asemenea, un rol cheie, dând unor persoane o predispoziție mai mare pentru a se îmbolnăvi de osteoporoză. Dar, la fel ca în cazul multor alte boli nepotrivite, persoanele cu aceste gene ar fi mai puțin expuse riscului dacă mediul nostru nu s-ar fi schimbat atât de mult. Una dintre cele mai mari probleme ale acestei epidemii este că, în momentul în care boala este diagnosticată - adesea din cauza unui os rupt - este mult prea târziu pentru a o preveni. În acest moment, cea mai bună strategie este de a opri progresul bolii și de a preveni alte fracturi. Medicii prescriu de obicei o combinație de suplimente alimentare, exerciții fizice moderate (exercițiile fizice viguroase pot fi periculoase dacă oasele sunt fragile) și medicamente. Administrarea de suplimente de estrogen la femeile aflate la postmenopauză este foarte eficientă, dar aceste suplimente ridică riscurile de boli de inimă și cancer, obligând medicii și pacienții să pună în balanță riscul de osteoporoză cu alte pericole. Au fost dezvoltate mai multe medicamente care încetinesc activitatea osteoclastelor, dar acestea au adesea efecte secundare neplăcute.

Osteoporoza este, așadar, o boală nepotrivită, care este parțial un produs secundar al faptului că oamenii trec prin pubertate mai tineri și trăiesc până la o vârstă mai înaintată, dar persoanele care mănâncă suficient calciu și sunt mai active fizic în tinerețe își construiesc un schelet mai robust, deci mai rezistent la osteoporoză. Mai mult, dacă vor continua să fie activi fizic pe măsură ce îmbătrânesc (din nou, în timp ce consumă suficient calciu), vor pierde osul într-un ritm mult mai lent. Femeile aflate la postmenopauză vor fi întotdeauna expuse unui risc mai mare, dar solicitările normale din punct de vedere evolutiv de la tinerețe până la bătrânețe ajută scheletul lor să dezvolte un factor de siguranță adecvat. În acest sens, osteoporoza este un exemplu larg răspândit

de dizevoluție, deoarece până când nu vom face o treabă mai bună pentru a-i determina pe oameni, în special pe fetele tinere, să fie mai activi din punct de vedere fizic și să mănânce mai multe alimente bogate în calciu, ne vom confrunta în mod inevitabil cu rate în creștere ale acestei boli inutile, debilitante și costisitoare.

Dinți de înțelepciune nechibzuiți

În ultimul an de facultate, mă durea maxilarul de luni de zile. Am încercat să ignor disconfortul și m-am descurcat luând analgezice până când, în timpul unei curățări de rutină a dinților, dentistul meu mi-a ordonat să mă duc fără întârziere la un chirurg ortodont. O radiografie a arătat că măselele mele de minte (al treilea molar) încercau în mod nechibzuit să erupă, dar nu aveau suficient spațiu. Se rotaseră în os și se înghesuiau în rădăcinile celorlalți dinți ai mei. Așa că, la fel ca majoritatea americanilor, am suferit o intervenție chirurgicală orală pentru a îndepărta acești dinți inoportuni. Pe lângă faptul că sunt dureroase, măselele de minte blocate împing alți dinți în afara poziției corecte, pot provoca leziuni nervoase și, uneori, duc la infecții orale grave. Înainte de inventarea antibioticelor, astfel de infecții puteau pune în pericol viața. Cum și de ce evoluția ne-a proiectat capetele atât de prost, cu spațiu insuficient pentru toți dinții noștri, punându-ne pe tine și pe mine în pericol de suferință severă și, uneori, de moarte? Ce făceau oamenii în legătură cu măselele de minte afectate înainte de penicilină și de stomatologia modernă?

Se pare că evoluția nu a fost un proiectant atât de rău. Dacă vă uitați la o mulțime de cranii recente și moderne, veți aprecia rapid că măselele de minte sunt un alt exemplu de nepotrivire evolutivă. Muzeul în care lucrez are mii de cranii antice din întreaga lume. Majoritatea craniilor din ultimele câteva sute de ani sunt coșmarul unui dentist: sunt pline de carii și infecții, dinții sunt înghesuiți în maxilar și aproximativ un sfert dintre ele au dinții impactați. Craniile fermierilor preindustriali sunt, de asemenea, pline de carii și abcese

cu aspect dureros, dar mai puțin de 5 la sută dintre ele au măselele de minte impactate.[18] În schimb, majoritatea vânătorilor-culegători aveau o sănătate dentară aproape perfectă. Aparent, ortodonții și dentiștii erau rareori necesari în Epoca de piatră. Timp de milioane de ani, oamenii nu au avut nicio problemă cu erupția măselelor de minte, dar inovațiile în tehnicile de preparare a alimentelor au dat peste cap sistemul milenar în care genele și sarcinile mecanice din mestecat interacționează pentru a permite dinților și maxilarelor să crească împreună în mod corespunzător. De fapt, prevalența măselelor de minte impactate are multe paralele cu osteoporoza. La fel cum membrele și coloana vertebrală nu vor crește s u f i c i e n t de puternice dacă nu vă solicitați suficient de mult oasele prin mers, alergare și alte activități, maxilarele nu vor crește suficient de mari pentru dinți și dinții nu se vor potrivi corect dacă nu v ă solicitați suficient fața prin mestecarea alimentelor.

Iată cum funcționează. La fiecare mestecare, mușchii mișcă cu forță dinții inferiori împotriva celor superiori pentru a descompune alimentele. Oricine a băgat accidental un deget în gura altei persoane știe că oamenii pot genera forțe de mușcătură extrem de mari și de zdrobitoare pentru oase.[19] Aceste forțe nu numai că descompun mâncarea, ci și vă stresează fața. De fapt, astfel de masticații fac ca oasele din maxilare să se deformeze la fel de mult ca și oasele picioarelor atunci când mergeți și alergați.[20] Deasemenea, mestecatul necesită să aplicați aceste forțe în mod repetat. O masă tipică din epoca de piatră - în special ceva dur, cum ar fi o friptură rumenă - poate necesita mii de mestecări. Forțele mari și repetate fac ca maxilarele să se adapteze în timp, devenind mai groase, în același mod în care alergatul și jocul de tenis fac ca oasele brațelor și picioarelor să devină mai groase. Cu alte cuvinte, o copilărie petrecută mestecând alimente dure și rezistente vă ajută maxilarele să crească mari și puternice. Pentru a testa această ipoteză, colegii mei și cu mine am crescut hyrax (rude mici, dar adorabile ale elefanților, care mestecă la fel ca oamenii) cu diete tari și moi identice din punct de vedere nutrițional. Hiraxele care

mestecau alimente mai tari au dezvoltat maxilare semnificativ mai lungi, mai groase și mai late decât cele care mestecau alimente mai moi.[21]

Forțele mecanice generate de mestecarea alimentelor nu numai că ajută maxilarele să crească la dimensiunea și forma corectă, dar ajută și dinții să se potrivească corect în maxilar. Dinții tăi de obraz au cuspide și bazine care acționează ca niște mici mortare și pisăloage. În timpul fiecărei mestecări, trageți dinții inferiori împotriva celor superiori cu o precizie aproape exactă, astfel încât cuspidele dinților inferiori să se potrivească perfect în bazinele dinților superiori și invers. Prin urmare, pentru a mesteca eficient, dinții inferiori și superiori trebuie să aibă forma potrivită și să se afle exact în locul potrivit. Forma dinților este controlată în cea mai mare parte de gene, dar poziția corectă a dinților în maxilar este puternic influențată de forțele de masticație. În timp ce mestecați, forțele pe care le aplicați dinților, gingiilor și maxilarelor activează celulele osoase din alveolele dentare, care apoi transferă dinții în poziția corectă. Dacă nu mestecați suficient, este mai probabil ca dinții dvs. să fie dezaliniați. Porcii și maimuțele experimentale crescute cu hrană măcinată și înmuiată, care nu le-a solicitat niciodată să mestece cu forță, dezvoltă maxilare de formă anormală, în care dinții sunt aliniați necorespunzător și nu se potrivesc între ei.[22] Ortodonții profită de aceleași mecanisme - în care forțele împing, trag și rotesc dinții - pentru a îndrepta și alinia dinții oamenilor cu ajutorul aparatelor dentare. Aparatele ortodontice sunt practic benzi metalice care aplică o presiune constantă asupra dinților pentru a-i muta acolo unde ar trebui să fie.

În concluzie, maxilarele și dinții cresc și se potrivesc între ei prin multe procese care implică mai mult decât forțele de mestecat, dar un anumit nivel de rontăială și de zdrobire este necesar pentru ca sistemul să funcționeze corect. Dacă nu mesteci cu suficientă forță când ești tânăr, dinții tăi nu vor fi în poziția corectă, iar maxilarele tale s-ar putea să nu crească suficient de mari pentru a găzdui măselele de minte. Prin urmare, mulți oameni din ziua de azi au

nevoie de ortodonți pentru a-și îndrepta dinții și de chirurgi bucali pentru a-și îndepărta dinții incluși, deoarece genele noastre nu s-au schimbat foarte mult în ultimele câteva sute de ani, dar mâncarea noastră a devenit atât de moale și de procesată încât nu mai mestecăm suficient de tare și de des. Gândiți-vă la ce ați mâncat astăzi. Probabil că a fost foarte procesată: a fost făcută piure, măcinată, pasată, bătută sau tăiată în bucăți de mărimea unei mușcături și apoi gătită pentru a fi moale și fragedă. Mulțumită blenderelor, mașinilor de tocat și altor aparate, puteți trece o zi întreagă mâncând alimente minunate (fulgi de ovăz, supă, sufleu!) fără să fiți nevoiți să mestecați deloc. Așa cum am analizat în capitolul 5, gătitul și prelucrarea alimentelor au fost inovații importante care au permis ca dinții să devină mai mici și mai subțiri în timpul evoluției genului *Homo*, dar recent am dus prelucrarea alimentelor la astfel de extreme încât, adesea, copiii nu mestecă atât de mult pe cât ar fi necesar pentru creșterea normală a maxilarului. Încercați să mâncați ca un om al cavernelor timp de câteva zile: mâncați doar vânat prăjit, legume tăiate grosier și nimic care a fost măcinat, pasat, fiert sau înmuiat cu ajutorul tehnologiilor moderne. Mușchii maxilarului dvs. vor obosi, deoarece nu sunt obișnuiți să lucreze atât de mult. Nu este surprinzător faptul că efectele dietelor moderne și fricoase sunt foarte clare ori de câte ori ortodonțiștii se uită în gurile oamenilor. De exemplu, aborigenii australieni mai tineri, ale căror familii au trecut recent la alimentația occidentală, au maxilare mai mici și probleme grave de înghesuială a dinților, în comparație cu bătrânii lor, care au crescut mâncând alimente mai tradiționale.[23] De fapt, în ultimele câteva mii de ani, fețele oamenilor au devenit cu 5 până la 10 procente mai mici după ce se corectează în funcție de mărimea corpului, aproximativ aceeași reducere de dimensiune pe care o observăm la fețele animalelor hrănite cu alimente gătite și înmuiate.[24]

Oricât de mult aș crede că malocluziile și măselele de minte sunt afecțiuni nepotrivite ale căror cauze nu reușim să le prevenim, ar fi absurd să renunțăm la ortodonție și să forțăm copiii să mestece în

principal alimente tari și dure. Îmi pot doar imagina crizele de furie și alte probleme cu care s-ar confrunta părinții dacă ar încerca să economisească astfel pe facturile de ortodonție. Mă întreb, totuși, dacă am putea reduce incidența problemelor ortodontice încurajându-i pe copii să mestece mai multă gumă de mestecat? Mulți adulți consideră că guma de mestecat este inestetică și enervantă, dar stomatologii știu de mult timp că guma fără zahăr reduce incidența cariilor.[25] În plus, câteva experimente au arătat că la copiii care mestecă gumă tare și rășinoasă cresc maxilare mai mari și au dinți mai drepți.[26] Este nevoie de mai multe cercetări, dar prevăd că mestecarea mai multor gume ar ajuta următoarea generație să aibă parte de prăjitură și să o mănânce mai des și cu dinții de minte.

Un pic de murdărie nu strică niciodată

Pentru mulți oameni, microbii sunt germeni: dăunători invizibili care provoacă boli și fac lucrurile să putrezească. Cu cât sunt mai puțini, cu atât mai bine! Așa că ne dezinfectăm cu asiduitate casele, hainele, alimentele și corpurile cu un arsenal de arme care ucid germenii, inclusiv săpunul, înălbitorul, aburul și antibioticele. Mulți părinți încearcă, de asemenea, să își împiedice copiii să bage tot felul de mizerii în gură - un instinct aparent natural care pare imposibil de oprit (fiica mea avea o înclinație specială pentru pietriș când era mică). Puțini ar pune la îndoială presupunerea că a fi mai curat este mai sănătos, iar părinții, agenții de publicitate și alții ne reamintesc neîncetat că lumea este plină de germeni periculoși. Și nu fără justificare. Pasteurizarea, salubrizarea și antibioticele au salvat mai multe vieți decât orice alt progres în medicină.

Cu toate acestea, dintr-o perspectivă evoluționistă, eforturile recente de sterilizare a corpului și a tot ceea ce intră în contact cu acesta sunt anormale și pot avea uneori consecințe posibil dăunătoare. Unul dintre motive este faptul că nu sunteți în întregime "voi". Corpul dumneavoastră este gazda unui microbiom: trilioanele de alte

organisme care vă locuiesc în mod natural în intestin, în tractul respirator, în piele și în alte organe. Potrivit unor estimări, în corpul dumneavoastră există de zece ori mai mulți microbi străini decât propriile dumneavoastră celule, iar în total acești microbi cântăresc câteva kilograme.[27] Am coevoluat cu acești microbi, precum și cu multe specii de viermi de-a lungul a milioane de ani, ceea ce explică de ce cea mai mare parte a microbiomului dumneavoastră este inofensivă sau îndeplinește funcții importante, cum ar fi aceea de a vă ajuta la digestie și de a vă curăța pielea și scalpul.[28] Depindem de aceste creaturi la fel de mult ca și ele de dumneavoastră, iar dacă le-ați eradica, ați avea de suferit. Din fericire, antibioticele și medicamentele antiparazitare nu vă omoară întregul microbiom, dar utilizarea excesivă a acestor medicamente puternice elimină unii microbi și viermi utili, a căror absență poate contribui, de fapt, la apariția unor noi boli.

Un motiv conex - relevant pentru acest capitol - pentru a nu steriliza tot ceea ce se află la vedere sau pentru a nu folosi în exces antibioticele și alte medicamente de acest fel este acela că anumiți microbi și viermi par să joace u n rol crucial în a ajuta la stresarea corespunzătoare a sistemului imunitar. La fel cum oasele au nevoie de stres pentru a crește, sistemul imunitar are nevoie de germeni pentru a se maturiza corespunzător. La fel ca orice alt

sistem al organismului, sistemul imunitar în curs de dezvoltare trebuie să interacționeze cu mediul înconjurător pentru a corela capacitatea cu cererea în mod corespunzător. Un răspuns imunitar insuficient la un invadator străin dăunător poate însemna moartea, dar un răspuns excesiv este, de asemenea, periculos, fie sub forma unei reacții alergice, fie sub forma unei boli autoimune, când sistemul imunitar atacă din greșeală propriile celule ale organismului. Mai mult, ca și în cazul altor sisteme, primii ani de viață au efecte de formare deosebit de importante asupra sistemului imunitar. Atunci când ați întâlnit pentru prima dată lumea crudă din afara mediului relativ protejat al uterului mamei, ați fost asaltat de o serie de agenți patogeni noi. La fel ca și alți sugari, ați îndurat probabil o serie

nesfârșită de mici răceli și probleme gastrointestinale. Aceste răceli v-au provocat suferință, dar v-au ajutat să vă dezvoltați sistemul imunitar adaptativ, în care globulele albe învață să recunoască și apoi să ucidă o gamă largă de agenți patogeni străini, cum ar fi bacteriile și virușii dăunători.[29] Dacă ați fost alăptat la sân, ați fost, de asemenea, menținut sănătos de laptele mamei, care este încărcat cu anticorpi și alți factori de protecție, asigurând o umbrelă imunologică.[30] Copiii vânătorilor-culegători sunt alăptați de obicei timp de aproximativ trei ani, oferindu-le sistemelor lor imature de imunitate mult ajutor pe măsură ce cresc într-o lume plină de germeni și viermi. Când fermierii au început să înțărcească copiii la vârste mai mici, au diminuat apărarea imunitară a copiilor lor, chiar în timp ce creau medii cu mai mulți agenți patogeni dăunători.

Ideea că o anumită cantitate de murdărie este normală și necesară pentru a dezvolta un sistem imunitar sănătos a ajuns să fie cunoscută sub numele de ipoteza igienei. Ipoteza, formulată pentru prima dată în mod oficial de David Strachan[31] , a creat o revoluție în modul în care gândim despre o mare varietate de boli, de la bolile inflamatorii intestinale și tulburările autoimune la unele tipuri de cancer și chiar autism.[32] Aplicarea sa inițială a fost aceea de a emite ipoteza de ce sistemul imunitar provoacă uneori alergii. Alergiile, spre deosebire de exemplele anterioare discutate în acest capitol, nu apar din cauza unei lipse de capacitate ca răspuns la cerere. În schimb, alergiile sunt răspunsuri inflamatorii dăunătoare care apar atunci când sistemul imunitar reacționează în mod exagerat la substanțe în mod normal benigne, cum ar fi alunele, polenul sau lâna. Multe reacții alergice sunt ușoare, dar, după cum știe toată lumea, acestea pot fi grave și pot pune viața în pericol. Unele dintre cele mai înspăimântătoare reacții alergice sunt atacurile de astm, când mușchii care înconjoară căile respiratorii ale plămânilor se contractă și căptușelile căilor respiratorii se umflă, făcând dificilă sau imposibilă respirația. Alte răspunsuri alergice provoacă erupții cutanate, mâncărimi ale ochilor, curgerea nasului, vărsături și multe altele. O tendință deosebit de tulburătoare, care sugerează o

dizevoluție, este faptul că alergiile și astmul s u n t î n creștere în țările dezvoltate. Incidența astmului și a altor afecțiuni legate de imunitate a crescut de peste trei ori din anii 1960 în țările cu venituri ridicate, în timp ce rata bolilor infecțioase a scăzut.[33] Ca exemplu, alergiile la arahide s-au dublat în ultimele două decenii în Statele Unite și în alte țări bogate.[34] Deoarece schimbările genetice și diagnosticarea mai bună nu pot explica aceste tendințe rapide și recente, cauza lor trebuie să fie parțial de mediu. Ar putea fi vinovată lipsa expunerii la anumiți germeni și viermi cu care am coevoluat?

Pentru a explora cum și de ce prea multă igienă ar putea face ca substanțe inofensive, cum ar fi laptele sau polenul, să declanșeze reacții exagerate potențial mortale, să începem cu o scurtă trecere în revistă a modului în care vă protejează sistemul imunitar. Ori de câte ori substanțe străine pătrund în corpul dumneavoastră, celule speciale digeră intrușii și apoi afișează fragmentele (cunoscute sub numele de antigeni) pe suprafețele lor, ca niște ornamente pentru pomul de Crăciun. Alte celule imunitare, celulele T-helper, care sunt prezente în tot corpul dumneavoastră, sunt apoi atrase, aducându-le în contact cu antigenele. De obicei, celulele T-helper sunt tolerante față de antigeni și nu fac nimic. Ocazional, însă, o celulă T-helper decide că un antigen este dăunător. Când se întâmplă acest lucru, celula T- helper are două opțiuni. Una este să recruteze globule albe gigantice, care înghit și apoi digeră tot ceea ce conține acel antigen. Acest tip de răspuns celular funcționează cel mai bine pentru a elimina celule întregi din organism care au fost infectate de viruși sau bacterii. Cealaltă opțiune, care funcționează mai bine pentru a combate invadatorii care înoată în fluxul sanguin sau în alte fluide, este ca celulele T-helper să activeze celulele care produc anticorpi specifici antigenului străin. Există mai multe tipuri de anticorpi, dar reacțiile alergice implică aproape întotdeauna anticorpi IgE (numiți și imunoglobuline IgE). Atunci când acești anticorpi se leagă de un antigen, ei atrag încă alte celule imunitare, care lansează un atac total asupra a tot ceea ce prezintă antigenul. Printre armele

desfășurate se numără substanțe chimice, cum ar fi histaminele, care provoacă inflamații - erupții cutanate, curgerea nasului sau înfundarea căilor respiratorii din plămâni. De asemenea, acestea declanșează spasme musculare, contribuind la astm, diaree, tuse, vărsături și alte simptome neplăcute care vă ajută să expulzați invadatorii.

Anticorpii vă protejează de mulți agenți patogeni mortali, dar provoacă alergii atunci când țintesc în mod necorespunzător substanțe comune, inofensive. Prima dată când se întâmplă acest lucru, reacția este de obicei ușoară sau moderată. Cu toate acestea, sistemul dvs. imunitar are o memorie, iar atunci când întâlniți același antigen a doua oară, celulele producătoare de anticorpi specifice acelui antigen stau la pândă, gata să atace. Celulele activate se clonează rapid și produc cantități uluitoare de anticorpi doar pentru acel antigen. Odată ce acest declanșator este apăsat, celulele de atac răspund ca un roi de albine ucigașe furioase, provocând un răspuns inflamator masiv care vă poate ucide. Privite din acest punct de vedere, reacțiile alergice sunt, prin urmare, răspunsuri imune inadecvate cauzate de celule T-helper greșit orientate. De ce ar decide în mod greșit celulele T-helper că substanțele inofensive sunt dușmani de moarte? Și ce legătură ar putea avea acest răspuns cu lipsa germenilor și a viermilor?

Alergiile au cauze multiple, dar există mai multe moduri în care condițiile de sterilitate anormală din timpul dezvoltării timpurii ar putea explica de ce alergiile sunt din ce în ce mai răspândite. Prima ipoteză are de-a face cu diferite celule T-helper. Cele mai multe bacterii și virusuri activează celulele T-helper 1, care recrutează celule albe din sânge care demolează celulele infectate ca un pește mare care devorează unul mic. În schimb, celulele T-helper 2 stimulează producția de anticorpi, care activează răspunsurile inflamatorii descrise mai sus. Atunci când anumite infecții, cum ar fi virusurile hepatitei A, stimulează celulele T-helper 1, acestea suprimă numărul de celule T-helper 2.[35] Ipoteza originală a igienei este că, deoarece oamenii s-au luptat constant cu infecții ușoare în cea mai

mare parte a istoriei omenirii, sistemele lor imunitare au fost întotdeauna moderat ocupate cu bacterii și viruși, limitând numărul de celule T-helper 2. De când înălbitorul, sterilizarea și săpunurile cu antibiotice au făcut ca mediile noastre să fie mai lipsite de germeni, sistemele imunitare ale copiilor au avut mai multe celule T-helper 2 neocupate care înoată, crescând astfel probabilitatea ca una dintre ele să facă o greșeală teribilă și să țintească în mod greșit o substanță inofensivă ca fiind un inamic. Odată ce se întâmplă acest lucru, se dezvoltă o alergie.

Ipoteza originară a igienei a primit multă atenție, dar nu explică pe deplin de ce atât de multe alergii sunt din ce în ce mai frecvente. În primul rând, deși celulele T-helper 1 reglează uneori celulele T-helper 2, aceste două tipuri de celule lucrează de obicei împreună.[36] În plus, în ultimele câteva decenii am eradicat aproape complet multe infecții virale, cum ar fi rujeola, oreionul, rubeola și varicela, care activează celulele T-helper 1. Cu toate acestea, faptul de a avea aceste boli nu oferă nicio protecție împotriva apariției alergiilor.[37] O idee alternativă, cunoscută sub numele de ipoteza "vechilor prieteni", este aceea că multe alergii și alte răspunsuri imunitare nepotrivite apar mai des deoarece microbiomul nostru este serios anormal.[38] Timp de milioane de ani, am trăit cu nenumărați microbi, viermi și alte creaturi minuscule care erau omniprezente în mediul nostru. Aceste microorganisme nu sunt întotdeauna total inofensive, dar probabil că a fost adaptiv să le tolerăm, limitându-ne să le ținem sub control, mai degrabă decât să le combatem cu un răspuns imunitar în toată regula. Imaginați-vă cât de mizerabilă și scurtă ar fi viața dacă ați fi mereu bolnav, ducând o luptă masivă împotriva fiecărui microbisturi din microbiomul vostru! Pentru un motiv întemeiat, sistemele noastre imunitare și agenții patogeni cu care trăim au coevoluat într-un fel de echilibru asemănător unui război rece, menținându-se reciproc în echilibru.

Privite în acest context, este posibil ca multe reacții imunitare nepotrivite, cum ar fi alergiile, să devină tot mai răspândite în țările dezvoltate, deoarece am perturbat echilibrul de lungă durată pe care

sistemele noastre imunitare l-au coevoluat cu mulți "prieteni vechi". Mulțumită antibioticelor, înălbitorului, apei de gură, instalațiilor de tratare a apei și altor forme de igienă, nu mai întâlnim un spectru larg de mici viermi și bacterii. Eliberat de a face față viermilor și microbilor, sistemul nostru imunitar a devenit hiperactiv, intrând în bucluc ca niște tineri vagabonzi care nu au nicio ieșire constructivă pentru energia lor reprimată. Ipoteza "vechilor prieteni" explică de ce expunerea la o gamă largă de germeni proveniți de la animale, murdărie, apă și alte surse este asociată cu rate mai mici de alergii.[39] În plus, ipoteza ar putea ajuta, de asemenea, la explicarea dovezilor tot mai numeroase conform cărora expunerea la anumiți paraziți ajută uneori la tratarea bolilor autoimune, cum ar fi scleroza multiplă, boala inflamatorie intestinală și altele.[40] În viitorul nu prea îndepărtat, medicul dumneavoastră v-ar putea prescrie viermi sau fecale.[41]

Pe scurt, există motive întemeiate pentru a crede că astmul și alte alergii sunt boli nepotrivite în care o expunere prea mică la microorganisme contribuie la un dezechilibru care, în mod paradoxal, provoacă un răspuns prea puternic la substanțe străine, altfel inofensive. Cu toate acestea, sistemul imunitar este mult mai complex decât descrierea de mai sus și nu există nicio îndoială că și alți factori - mulți dintre ei genetici - joacă, de asemenea, un rol cheie. Gemenii, de exemplu, au mai multe șanse decât să împărtășească aceeași alergie.[42] Deși este puțin probabil ca genele care provoacă alergii să fie din ce în ce mai rapid în frecvență, alți factori de mediu care perturbă sistemul imunitar sunt cu siguranță mai frecvenți, cum ar fi poluarea și diverse substanțe chimice toxice din alimentele, apa și aerul nostru.

Ipotezele igienei și a "vechilor prieteni" sugerează că modul în care am tratat unele afecțiuni imunitare este uneori un caz de dizevoluție. Este vital, uneori salvator de vieți, s ă ne concentrăm asupra simptomelor unui răspuns alergic, dar trebuie, de asemenea, să abordăm mai bine cauzele pentru a le preveni în primul rând. Poate

că ar fi mai puțin probabil ca copiii să dezvolte alergii care le amenință viața și, eventual, anumite boli autoimune, dacă ne-am asigura că au microbiomul potrivit. La fel cum copiii au nevoie de alimente și exerciții fizice adecvate, se pare că au nevoie și de microorganismele potrivite în intestinele și în tractul respirator. Mai mult, atunci când se îmbolnăvesc și au nevoie de antibiotice (care chiar salvează vieți), poate că rețetele de antibiotice ar trebui să fie întotdeauna urmate de rețete de probiotice pentru a le reface vechii prieteni și a le ajuta să își mențină sistemul imunitar ocupat în mod corespunzător.

Fără efort, fără câștig

Bolile de desuetudine în care un stres prea mic provoacă o capacitate inadecvată sau neadecvată sunt larg răspândite. Sunt sigur că vă puteți gândi la alte boli de nepotrivire care aparțin aceleiași categorii generale: insuficiența vitaminelor și a altor substanțe nutritive, somnul prea puțin, mușchii slăbiți ai spatelui, lipsa luminii solare și multe altele. Poate că cel mai evident exemplu al principiului "fără efort nu se câștigă" este necesitatea de a fi activ din punct de vedere fizic pentru a fi în formă fizică. Activitățile viguroase, cum ar fi alergatul, drumețiile și înotul, necesită ca mușchii să utilizeze mai mult oxigen, astfel încât respirați mai greu, ritmul cardiac crește, tensiunea arterială crește, mușchii obosesc și așa mai departe. Aceste solicitări declanșează numeroase răspunsuri adaptative în sistemele dumneavoastră cardiovascular, respirator și musculo-scheletal care le sporesc capacitatea. Mușchii inimii se întăresc și se măresc, arterele cresc și devin mai elastice, mușchii adaugă fibre, oasele se îngroașă. Reversul acestui sistem extrem de adaptabil, însă, sunt problemele cauzate de inactivitatea prelungită. Selecția naturală nu a adaptat niciodată corpurile pentru a crește în condiții patologic anormale de activitate scăzută. În plus, adaptările pentru a economisi energie prin reducerea capacității inutile (întreținerea mușchilor este foarte costisitoare) duc la scăderi serioase ale condiției fizice la cartofii de canapea, ai căror mușchi se

atrofiază, arterele se rigidizează și multe altele. Multe studii arată că persoanele c a r e sunt mai active din punct de vedere fizic au mai multe șanse să trăiască mai mult și să îmbătrânească mai bine decât persoanele inactive.[43]

Multe dintre bolile de nepotrivire din cauza nepotrivirii sunt, de asemenea, boli de dizevoluție, deoarece le-am permis să rămână prevalente sau să se înrăutățească prin faptul că nu le-am abordat cauzele. Exemplele discutate aici - osteoporoza, dinții înțepeniți și alergiile - se încadrează toate în caracteristicile bolilor de nepotrivire dinsevolutivă. În primul rând, am devenit rezonabil de pricepuți în tratarea sau în confruntarea cu majoritatea simptomelor lor, dar facem prea puțin pentru a le preveni cauzele, uneori din cauza ignoranței. În al doilea rând, niciuna dintre bolile nepotrivite discutate mai sus nu afectează în mod normal capacitatea de reproducere a oamenilor (singura excepție este o reacție alergică extremă netratată). Se poate trăi ani de zile cu osteoporoză, dinți stricați și anumite alergii. În al treilea rând, pentru toate aceste boli, relația dintre cauzele de mediu ale nepotrivirii și efectele fiziologice sunt graduale, obscure, întârziate, marginale sau indirecte, iar multe dintre ele sunt promovate într-o anumită măsură de factori culturali pe care îi apreciem, cum ar fi consumul de alimente procesate delicioase, minimizarea muncii și curățenia. De fapt, multe dintre aceste probleme provin dintr-un impuls de bază, comun, de a evita stresul și dezordinea. Copiilor le place să alerge și să se joace (adesea în mizerie), dar, pe măsură ce oamenii îmbătrânesc, încetează de obicei să se mai bucure de astfel de plăceri. Este probabil adaptabil pentru adulți să o ia mai ușor și să fie curați ori de câte ori este posibil. Cu toate acestea, doar recent câțiva norocoși au reușit să își satisfacă aceste predilecții în grade extreme, creând medii de ușurință, confort și curățenie pe care niciun om al cavernelor nu și le-ar fi putut imagina vreodată. Cu toate acestea, doar pentru că *putem trăi* vieți de curățenie și confort excepționale, nu înseamnă că acestea sunt bune pentru noi, în special pentru copii. Pentru a crește în mod corespunzător, aproape fiecare parte a corpului trebuie să fie stresată în mod corespunzător de

interacțiunile cu lumea exterioară. La fel cum dacă nu îi cereți unui copil să raționeze critic îi va atrofia intelectul, dacă nu îi solicitați oasele, mușchii și sistemul imunitar nu veți reuși să adaptați capacitățile acestor organe la cerințele lor.

Soluția pentru bolile de desuetudine nu este să ne întoarcem în epoca de piatră. Multe invenții recente au făcut viața mai bună, mai convenabilă, mai gustoasă și mai confortabilă. Mulți dintre cititorii acestei cărți ar putea să nu fie în viață dacă nu ar fi existat antibioticele și instalațiile sanitare moderne. Nu are niciun sens să renunțăm la aceste și alte progrese, dar vom beneficia de pe urma reconsiderării modului în c a r e le folosim, le permitem și le prescriem și a momentului în care le folosim. Vestea bună în ceea ce privește cele mai frecvente boli de desuetudine este că eforturile de a le trata sunt, de obicei, mai degrabă o chestiune de natură decât de grad. Acest lucru este valabil mai ales în cazul activității fizice. Majoritatea părinților își încurajează copiii să facă exerciții fizice, iar majoritatea școlilor impun un nivel modest (deși inadecvat) de educație fizică. Ceea ce nu ne-am dat seama este cât de mult exercițiu este suficient și cum să fim mai eficienți în a-i determina pe oameni să fie activi, în special pe măsură ce îmbătrânesc. Dar cât de multă murdărie este suficientă, dar nu prea multă? Vă puteți imagina anunțuri de servicii publice care încurajează părinții să își lase copiii să mănânce pământ? Îmi pot imagina, totuși, o lume în care tratamentele cu antibiotice duc la vizite de monitorizare la un gastroenterolog, care va prescrie viermi, bacterii sau materii fecale special prelucrate pentru a restabili ecologia intestinală a pacientului.

În concluzie, corpurile umane nu au fost proiectate ca podul Brooklyn, ci au evoluat pentru a se dezvolta prin interacțiunea cu mediul înconjurător. Datorită milioanelor de generații de selecție naturală asupra acestor interacțiuni, fiecare corp are nevoie de tensiuni adecvate și suficiente pentru a-și regla capacitățile. Vechiul adagiu "fără efort nu se câștigă" este profund adevărat. Permițându-le copiilor noștri să ignore acest adagiu duce la o buclă de feedback pernicioasă, în care probleme precum osteoporoza devin mai

frecvente, mai ales pe măsură ce oamenii trăiesc mai mult. Poate că într-o zi vom inventa medicamente miraculoase care să vindece aceste probleme, dar mă îndoiesc. În orice caz, știm deja cum să prevenim sau să diminuăm incidența și intensitatea lor prin dietă și exerciții fizice,

care produc o multitudine de alte beneficii și plăceri. Modul în care i-am putea determina pe oameni să își schimbe obiceiurile, deci și corpul, este subiectul capitolului 13, dar înainte de a trece la acest subiect, aș dori să iau în considerare o ultimă categorie de condiții de nepotrivire care duc la o mulțime de probleme, în parte din cauza modului în care răspundem la ele: bolile de noutate.

12

Pericolele ascunse ale noutății și confortului

De ce inovațiile de zi cu zi ne pot face rău

Luați în considerare orice individ, în orice perioadă a vieții sale, și îl veți găsi mereu preocupat de planuri noi pentru a-și spori confortul.

-ALEXIS DE TOCQUEVILLE, *Democrația în America*

Dfuria este pretutindeni, dar de ce atât de mulți oameni se angajează cu bună știință în comportamente potențial dăunătoare pe care le pot evita? Exemplul arhetipal este tutunul. prezent, peste un miliard de oameni au devenit de bună voie dependenți de țigări, în ciuda faptului că sunt conștienți că fumatul le pune în pericol sănătatea. Din diverse motive, milioane de oameni se angajează în alte activități evident nenaturale și potențial periculoase, cum ar fi mersul la cabine de bronzare, abuzul de narcotice sau bungee

jumping. De asemenea, ne suspendăm de bunăvoie neîncrederea cu privire la multe dintre substanțele chimice periculoase din mediul nostru înconjurător. Cumpăr produse, cum ar fi vopseaua și deodorantul, care sunt fabricate cu substanțe suspecte, unele dintre ele bănuiesc că sunt toxice sau cauzează cancer, dar pe care aleg să nu le investighez și pe care nu am încredere că guvernul meu le va reglementa atât de riguros pe cât aș prefera. Un exemplu este nitritul de sodiu, o substanță chimică folosită pentru a conserva alimentele (previne botulismul) și pentru a da cărnii un aspect roșu, dar care este, de asemenea, legată de cancer. După ce guvernul SUA a impus niveluri mai scăzute de nitrit de sodiu în anii 1930, ratele de cancer la stomac au scăzut semnificativ, dar de ce permitem în continuare prezența unor cantități mici în alimente?[1] De ce permitem, de asemenea, constructorilor să construiască case folosind plăci aglomerate care conțin formaldehidă, o cancerigenă cunoscută? Și de ce permitem companiilor să ne polueze aerul, apa și alimentele cu substanțe chimice despre care se știe că contribuie la îmbolnăvire și moarte?

Nu există răspunsuri simple la aceste enigme, dar un factor important, bine studiat, este modul în care evaluăm costurile în raport cu beneficiile. În mod obișnuit, evaluăm costurile și beneficiile mai mult pe termen scurt decât în viitor (economiștii numesc acest comportament actualizare hiperbolică), ceea ce ne permite să părem mai raționali în ceea ce privește obiectivele noastre pe termen lung decât dorințele, acțiunile și plăcerile noastre imediate, mai puțin raționale. Ca urmare, tolerăm sau ne bucurăm de lucruri potențial dăunătoare pentru că acestea ne îmbunătățesc viața în prezent mai mult decât ceea ce considerăm a fi costurile sau riscurile lor eventuale. Dozajul joacă adesea un rol cheie în aceste decizii de judecată. Guvernul SUA permite cantități mici de nitrit de sodiu în alimente și de formaldehidă în plăcile aglomerate pe baza estimărilor privind riscurile pentru sănătate pe termen lung în raport cu beneficiile economice pe termen scurt ale cărnii ieftine și ale lemnului ieftin. Acceptăm tot timpul alte compromisuri mai puțin subtile. Faptul că un anumit procent de oameni mor din cauza

poluanților și a accidentelor de mașină este un preț pe care suntem aparent dispuși să îl plătim pentru beneficiul de a avea mașini. Majoritatea statelor sponsorizează jocurile de noroc pentru a genera venituri, în ciuda costurilor sociale generate de dependența și corupția legate de jocurile de noroc.

Cred că există alte explicații evolutive mai profunde pentru care oamenii fac uneori lucruri noi, potențial dăunătoare. Principala dintre ele este că, de fapt, nu considerăm că multe comportamente noi sunt potențial dăunătoare, deoarece nu le considerăm noi și suntem dispuși din punct de vedere psihologic să considerăm că lumea din jurul nostru este normală, deci benignă. Am crescut crezând că este tradițional și obișnuit să mergem la școală, să călătorim în mașini și avioane, să mâncăm conserve și să ne uităm la televizor. De asemenea, am crescut crezând că este normal ca oamenii să aibă uneori accidente de mașină, așa cum cred că este anormal ca oamenii să moară de gripă sau de foame. Este o obișnuință să îți formezi obiceiuri, iar punerea sub semnul întrebării a tot ceea ce faci poate duce la o mare nefericire. Drept urmare, nu îmi pun la îndoială comportamentele sau mediul înconjurător în modul în care o persoană rațională ar trebui sau ar putea să o facă. Este o practică standard să vopsim pereții unei case, iar noi considerăm substanțele chimice potențial dăunătoare din vopsea ca fiind pur și simplu un efect secundar potențial inevitabil al locuirii într-o casă. Istoria ne învață că oamenii obișnuiți se pot obișnui cu acte oribile, în mod normal de neconceput - ceea ce filozofa Hannah Arendt a numit "banalitatea răului". Logica evolutivă sugerează că oamenii se obișnuiesc cu comportamente și aspecte noi și nesănătoase ale mediului nostru atunci când acestea devin cotidiene.

Tendința inerentă de a accepta lumea care ne înconjoară ca fiind normală (banalitatea cotidianului) poate avea efecte insidioase care duc la nepotriviri și la dizevoluție în moduri surprinzătoare. Priviți în jurul dumneavoastră. Probabil că sunteți așezat în timp ce citiți aceste rânduri și folosiți lumina artificială pentru a vedea cuvintele. Poate că purtați pantofi, iar aerul din încăpere este fie încălzit, fie

răcit. Poate că sorbiți un suc. Bunica ta ar putea găsi aceste circumstanțe normale, dar niciuna dintre aceste condiții, inclusiv faptul că stai jos și citești, nu este de fapt normală pentru o ființă umană și toate sunt potențial dăunătoare în exces. De ce? Pentru că organismul nostru nu este bine adaptat pentru noutăți precum cititul, statul prea mult pe scaun și consumul de suc. Aceasta nu este deloc o noutate. La fel cum toată lumea știe că tutunul este dăunător, știm, de asemenea, că prea mult alcool face rău ficatului, c ă prea mult zahăr provoacă carii, iar inactivitatea fizică determină deteriorarea organismului. Cu toate acestea, cred că majoritatea oamenilor sunt surprinși să afle că multe alte lucruri de zi cu zi pe care le facem sunt, de asemenea, potențial dăunătoare în exces din același motiv: corpul nostru nu este bine adaptat la ele.

Ceea ce ne conduce la a doua explicație evoluționistă a motivului pentru care oamenii fac adesea lucruri noi, potențial dăunătoare: confundăm frecvent confortul cu bunăstarea. Cine nu iubește o stare de confort fizic? Este plăcut să eviți să muncești ore îndelungate, să stai pe un teren dur sau să îți fie prea cald sau prea frig. Chiar acum, stau pe un scaun pentru a scrie aceste cuvinte, deoarece este mai confortabil decât să stau în picioare, iar căldura din casa mea este setată la o temperatură idilică de 20 de grade Celsius (68 de grade Fahrenheit). Mai târziu în această dimineață, îmi voi pune pantofii și o haină pentru a merge la serviciu, unde pot lua liftul până la etajul biroului meu pentru a evita stresul de a urca scările. Apoi pot sta în confort pentru restul zilei într-o altă cameră cu climă controlată. Alimentele pe care le mănânc vor necesita puțin efort pentru a fi procurate sau consumate, apa din dușul meu va fi la temperatura potrivită, iar patul în care voi dormi la noapte va fi moale și cald. Dacă, din întâmplare, mă va durea capul, s-ar putea să iau niște medicamente pentru a calma durerea. La fel ca majoritatea semenilor mei, presupun că orice lucru confortabil trebuie să fie bun pentru mine. Și, într-o anumită măsură, acest lucru este adevărat. Pantofii care dor sunt de obicei răi, la fel ca și hainele care sunt prea strâmte. Dar este oare mai mult confort mai bun? Bineînțeles că nu. Majoritatea oamenilor bănuiesc că saltelele prea moi pot duce la

probleme de spate și toată lumea știe că evitarea efortului fizic este nesănătoasă. Cu toate acestea, este în natura umană să lăsăm instinctele de confort să prevaleze asupra unei judecăți mai bune (voi lua liftul doar de data aceasta) și, adesea, nu reușim să recunoaștem că anumite conforturi normale, de zi cu zi, sunt dăunătoare atunci când sunt duse la extrem. Confortul este, de asemenea, profitabil. Toată ziua vedem și auzim reclame pentru produse care fac apel la dorința noastră aparent insațiabilă de a avea mai mult confort.

Există o mulțime de exemple de lucruri cotidiene, anormale, confortabile, care sunt de fapt noi și care pot duce la o stare de sănătate precară. Acest capitol se concentrează pe doar trei comportamente menționate mai sus, pe care probabil că le faceți chiar acum: purtarea pantofilor, cititul și statul jos. Aceste activități pot contribui la cercul vicios al dysevoluției, deoarece nepotrivirile evolutive pe care le provoacă uneori (picioare anormale, miopie, dureri de spate) au stimulat inventarea de remedii (orteze, ochelari, operații la coloană) pentru a trata simptomele acestora, dar noi facem o treabă mizerabilă în ceea ce privește prevenirea apariției problemelor în primul rând. Ca urmare, aceste maladii au devenit atât de răspândite încât majoritatea oamenilor cred că și ele sunt normale și inevitabile. Dar nu trebuie să fie așa, iar soluția nu este de a le abandona, ci de a adopta o perspectivă evoluționistă asupra a ceea ce este normal pentru a ne ajuta să concepem pantofi, cărți și scaune mai bune.

Simțul și sensibilitatea pantofilor

Alerg uneori desculț și, de-a lungul anilor, m-am obișnuit să mi se strige în față: "Nu te doare?" "Ai grijă la rahatul de câine!" "Nu călca pe sticlă!" Îmi plac mai ales astfel de reacții din partea oamenilor care își plimbă câinii. Dintr-un motiv oarecare, ei consideră că este acceptabil să își lase câinii să se plimbe și să alerge descălțați, dar anormal ca oamenii să facă același lucru. Aceste și alte reacții

evidențiază cât de mult am pierdut contactul cu corpul nostru, ceea ce duce la o perspectivă deformată a noutății și a normalității. La urma urmei, oamenii merg și aleargă în picioarele goale de milioane de ani și mulți oameni încă o fac. Mai mult, atunci când oamenii au început să poarte încălțăminte, probabil în urmă cu aproximativ 45.000 de [ani2], încălțămintea lor era minimă după standardele actuale, fără tocuri groase și amortizate, suporturi pentru arcadă și alte caracteristici comune. Cele mai vechi sandale cunoscute, datate cu 10.000 de ani în urmă, aveau tălpi subțiri care erau legate de gleznă cu sfoară; cei mai vechi pantofi păstrați, datați cu 5.500 de ani în urmă, erau practic mocasini.[3]

Pantofii sunt acum omniprezenți în lumea dezvoltată, unde a fi desculț este adesea considerat excentric, vulgar sau neigienic. Multe restaurante și întreprinderi nu servesc clienții desculți și se crede în general că pantofii confortabili și de susținere sunt sănătoși.[4] Mentalitatea conform căreia purtarea de pantofi este mai normală și mai bună decât a fi desculț a fost evidentă în special în controversa privind alergarea desculță. Interesul față de acest subiect a fost aprins în 2009 de cartea de succes *Born to Run*, care era despre un ultramaraton într-o regiune îndepărtată din nordul Mexicului, dar care susținea, de asemenea, că pantofii de alergare cauzează leziuni.[5] Un an mai târziu, eu și colegii mei am publicat un studiu despre cum și de ce persoanele desculțe pot alerga confortabil pe suprafețe dure prin aterizarea fără impact, care nu necesită amortizare de la un pantof (mai multe despre acest lucru mai jos).[6] De atunci, a existat o dezbatere publică pasionată. Și, așa cum se întâmplă adesea, cele mai extreme opinii tind să primească cea mai mare atenție. La o extremă se află entuziaștii alergării desculțe, care dezavuează pantofii ca fiind inutili și dăunători, iar la cealaltă extremă se află oponenții viguroși ai alergării desculțe, care consideră că majoritatea alergătorilor ar trebui să poarte pantofi de susținere pentru a evita rănile. Unii critici au luat î n derâdere mișcarea de alergare desculță ca fiind nimic mai mult decât "doar un alt capriciu trecător în comunitatea alergătorilor "[7.]

În calitate de biolog evoluționist, consider că ambele puncte de vedere extreme sunt implauzibile și revelatoare. Pe de o parte, având în vedere că oamenii au fost desculți timp de milioane de ani, trebuie

concluzionați că purtarea de pantofi este o modă recentă. Pe de altă parte, oamenii folosesc pantofii, în diferite grade, de mii de ani și, adesea, fără a face rău. În realitate, pantofii au beneficii, dar și unele costuri, pe care adesea nu le luăm în considerare, deoarece purtarea pantofilor a devenit la fel de normală și banală ca și purtarea lenjeriei de corp. În plus, majoritatea pantofilor, în special cei de sport, sunt extrem de confortabili. Majoritatea oamenilor presupun că orice pantof confortabil trebuie să fie și sănătos. Dar este această presupunere adevărată?

Dincolo de considerentele de stil, cea mai importantă funcție a pantofilor este aceea de a vă proteja tălpile picioarelor. Picioarele oamenilor ne încălțate și ale altor animale îndeplinesc această funcție cu ajutorul calusurilor, care sunt alcătuite din cheratină, o proteină flexibilă asemănătoare părului, care alcătuiește și coarnele rinocerilor și copitele cailor. Pielea dumneavoastră generează în mod natural calusuri ori de câte ori mergeți desculț. În fiecare primăvară, când se face suficient de cald pentru a petrece mai mult timp desculț, îmi cresc calusurile, iar acestea se retrag în fiecare iarnă când încetez să mai merg desculț. Faptul de a nu purta pantofi creează astfel un cerc de dependență: te doare să mergi desculț fără calusuri, ceea ce te determină să porți pantofi, care inhibă formarea calusurilor. Nu există nicio îndoială că talpa unui pantof poate fi mai protectoare decât calusurile, dar dezavantajul pantofilor cu talpă groasă este că limitează percepția senzorială. Aveți o rețea bogată și extinsă de nervi pe talpa picioarelor care furnizează informații vitale creierului dumneavoastră despre solul de sub dumneavoastră și care activează reflexe cheie care vă ajută să evitați rănirea atunci când simțiți ceva ascuțit, neuniform sau fierbinte sub picior. Orice încălțăminte interferează cu acest feedback, iar cu cât talpa este mai groasă, cu atât mai puține informații primești. De fapt, chiar și șosetele

diminuează stabilitatea, ceea ce explică de ce artiștii marțiali, mulți dansatori și practicanții de yoga preferă să meargă desculți pentru a-și spori conștientizarea senzorială.

Dintre toate părțile unui pantof care vă amortizează picioarele, călcâiul este cel care face cel mai mult. Tocul este prima parte a corpului (sau a pantofului) care atinge solul atunci când mergeți și, uneori, când alergați. Această coliziune generează un vârf rapid de forță pe sol, prezentat în figura 27, cunoscut sub numele de vârf de impact. Vârfurile de impact pot fi egale cu forța greutății corpului dvs. atunci când mergeți și pot fi de până la trei ori greutatea corpului dvs. atunci când alergați.[8] Deoarece fiecare acțiune are o reacție egală și opusă, vârfurile de impact trimit un val de șoc de forță în sus pe picioare și pe coloana vertebrală care ajunge rapid la cap (în câteva sutimi de secundă atunci când alergați). Aterizarea puternică pe călcâi poate fi ca și cum ai fi lovit cu un baros. Din fericire, taloneta piciorului absoarbe aceste forțe suficient de mult pentru ca mersul desculț să fie pe deplin confortabil, dar poate fi dureros să alergi desculț pe distanțe lungi pe suprafețe dure, cum ar fi betonul sau asfaltul, în timp ce aterizezi pe călcâie. Prin urmare, majoritatea pantofilor de alergare au tocuri groase, amortizate, realizate din materiale elastice care încetinesc fiecare vârf de impact, făcând ca lovirea călcâiului să fie confortabilă și mai puțin dăunătoare (așa cum se arată în figura 27). De asemenea, acești pantofi fac mersul pe jos mai confortabil.

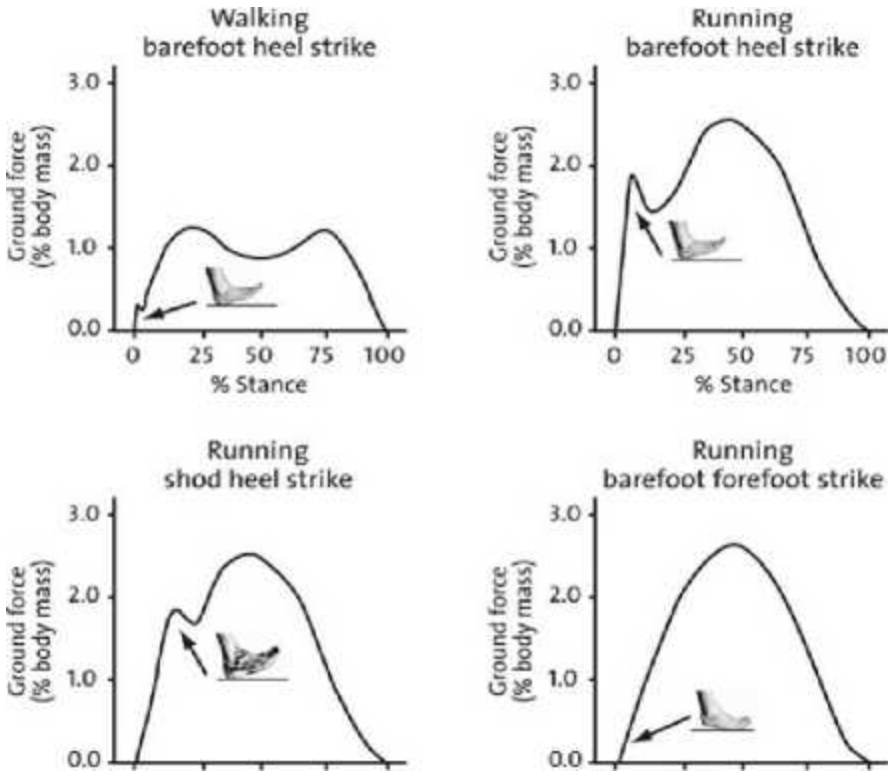


FIGURA 27. Forțele pe sol în timpul mersului și alergării (desculț și încălțat), măsurate ca unități de greutate corporală. La mers, în mod normal se lovește cu călcâiul, ceea ce generează un mic vârf de impact. În timpul alergării cu picioarele goale, lovirea călcâiului generează un vârf de impact mult mai mare și mai rapid. Un pantof amortizat încetinește considerabil ritmul vârfului de impact. O lovitură cu antepiciorul (încălțat sau nu) nu generează niciun vârf de impact.

Totuși, ceea ce știu persoanele care obișnuiesc să meargă desculțe este că nu este nevoie de un pantof cu o pernuță amortizată pentru călcâi pentru a evita disconfortul atunci când mergeți și alergați pe suprafețe dure. Atunci când mergeți desculț, aveți tendința de a ateriza mai ușor pe călcâi, diminuând vârful de impact, iar atunci când alergați, puteți evita de fapt orice vârf de impact dacă aterizați pe vârful piciorului înainte de a coborî călcâiul, în ceea ce se numește lovirea c u antepiciorul.[9] Puteți demonstra acest lucru chiar dumneavoastră sărind pur și simplu cu picioarele goale (haideți, faceți-o chiar acum). Pun pariu că, în mod natural, atingeți mai întâi

mingea piciorului înainte de a coborî călcâiul, ceea ce face ca aterizarea să fie moale, blândă și liniștită. Cu toate acestea, dacă te-ai forța să aterizezi mai întâi pe călcâie, impactul ar fi zgomotos, dur și dureros (ai grijă dacă încerci). Același principiu se aplică și în cazul alergării, care este de fapt doar o săritură de la un picior la altul. Aterizând ușor pe antepicior sau, uneori, pe mijlocul piciorului, puteți alerga rapid pe suprafețe dure fără amortizare, deoarece nu generați niciun vârf de impact vizibil - în ceea ce privește piciorul dumneavoastră, aterizarea este lipsită de coliziune. Deoarece durerea este o adaptare pentru a evita comportamentele dăunătoare, nu ar trebui să fie surprinzător faptul că mulți alergători experimentați desculți sau minim încălțați au tendința de a lovi cu antepiciorul sau cu jumătatea piciorului atunci când aleargă pe distanțe lungi pe suprafețe dure sau denivelate, iar mulți alergători încălțați în mod obișnuit care de obicei lovesc cu călcâiul trec la lovirea cu antepiciorul atunci când li se cere să alerge desculți pe o suprafață dură.[10] Cu siguranță, unele persoane desculțe aterizează pe călcâie, în special atunci când merg încet, pe distanțe scurte sau pe suprafețe moi, dar nu trebuie să alerge în acest fel dacă devine dureros.[11] Mulți dintre cei mai buni și mai rapizi alergători din lume lovesc cu antepiciorul chiar și atunci când poartă pantofi.

Pentru a fi clar, nu susțin că este nefiresc sau greșit să lovești cu călcâiul. Dimpotrivă, există mai multe motive pentru care persoanele desculțe și încălțate preferă uneori să lovească cu călcâiul, în special pe suprafețe moi. Lovirea cu călcâiul vă permite să vă prelungiți pasul cu ușurință și necesită mult mai puțină forță în mușchii gambei (care trebuie să se contracte cu forță în timp ce se întind pentru a ajuta la coborârea ușoară a călcâiului atunci când loviți cu antepiciorul). Lovirea călcâiului este, de asemenea, mai ușoară pentru tendonul lui Ahile. Tocurile groase de pe mulți pantofi fac, de asemenea, dificil să nu lovești cu călcâiul. Ceea ce vreau să spun este că, atunci când lovești cu călcâiul într-un pantof amortizat, corpul tău nu mai primește feedback-ul senzorial pe care îl așteaptă pentru a te ajuta să îți modulezi mersul pentru a modifica impactul.

Drept urmare, dacă alergați în pantofi capitonați cu o formă proastă, este ușor să fiți un bătător de talon, lovind puternic solul la fiecare pas.[12] Datorită tocului capitonat al pantofului, aceste vârfuri de impact nu dor. Dar dacă alergați 40 de kilometri (25 de mile) pe săptămână în acest mod, fiecare picior experimentează aproximativ un milion de impacturi puternice pe an. Aceste impacturi, la rândul lor, pot fi dăunătoare. Studiile efectuate de Irene Davis și alții au arătat că alergătorii care generează vârfuri de impact mai mari și mai rapide sunt mult mai predispuși să acumuleze leziuni de stres repetitiv la nivelul picioarelor, tibiilor, genunchilor și zonei lombare.[13] Eu și studenții mei am descoperit că membrii echipei de cros de la Harvard care lovesc cu călcâiul se accidentează de două ori mai frecvent decât cei care lovesc cu antepiciorul.[14] Concluzia este că, indiferent dacă lovești cu antepiciorul sau cu călcâiul, ar trebui să o faci cu blândețe, iar mersul desculț îți oferă mai puține opțiuni.

Pantofii au și alte caracteristici concepute pentru a spori confortul, care afectează, de asemenea, corpul dumneavoastră. Mulți pantofi, inclusiv cei de alergare, au un suport pentru arcadă, care susține arcada piciorului.

O boltă normală a piciorului arată ca o jumătate de cupolă și se aplatizează puțin în mod natural atunci când mergeți, întinzându-se pentru a ajuta la rigidizarea piciorului și pentru a transfera greutatea pe partea anterioară a degetului mare. C â n d alergați, arcada se prăbușește mult mai mult, acționând ca un arc uriaș care stochează și eliberează energie, ajutând la împingerea dumneavoastră în aer (a se vedea capitolul 4). Piciorul dvs. are aproximativ o duzină de ligamente și patru straturi de mușchi care țin împreună oasele arcului. La fel cum o orteză pentru gât vă ușurează mușchii gâtului de la susținerea capului, un suport pentru arcadă în pantof ușurează ligamentele și mușchii piciorului de la necesitatea de a susține arcada. Prin urmare, suporturile pentru arcadă sunt încorporate în mulți pantofi, deoarece diminuează cât de mult trebuie să lucreze mușchii piciorului. O altă caracteristică de economisire a forței de muncă este o talpă rigidă, care permite mușchilor piciorului să

lucreze mai puțin pentru a împinge corpul înainte și în sus (acesta este motivul pentru care mersul pe o plajă cu nisip vă poate obosi picioarele). Majoritatea pantofilor au, de asemenea, o talpă care se curbează în sus spre partea din față. Această curbură, numită arc de degete, necesită un efort muscular mai mic atunci când degetele de la picioare se împing la sfârșitul poziției.

Suporturile pentru arcadă și tălpile rigide și curbate sunt indiscutabil confortabile, dar pot duce la mai multe probleme. Una dintre cele mai frecvente este piciorul plat, care apare atunci când bolta piciorului fie nu se dezvoltă, fie se prăbușește permanent. Aproximativ 25 la sută dintre americani au picioare [plate15] și, astfel, sunt mai predispuși să sufere de disconfort și, uneori, de leziuni, deoarece o boltă căzută schimbă modul în care funcționează piciorul, provocând mișcări necorespunzătoare la nivelul gleznei, genunchiului și chiar al șoldurilor. Genele unor persoane îi pot predispune la a avea picioare plate, dar problema este cauzată în principal de slăbirea mușchilor piciorului, care altfel ajută la crearea și menținerea formei bolții. Studiile care compară persoanele desculțe și încălțate în mod obișnuit au constatat că persoanele desculțe aproape niciodată nu au picioarele plate, ci au în schimb arcade cu o formă mult mai consistentă, nici joase, nici înalte.[16] Am examinat un număr mare de picioare și aproape niciodată nu am văzut o arcadă plată la vreo persoană desculță în mod obișnuit, ceea ce îmi întărește convingerea că picioarele plate sunt o nepotrivire evolutivă.

O altă problemă conexă și comună care poate apărea din cauza purtării pantofilor este fasceita plantară. Ați avut o durere ascuțită și usturătoare în partea de jos a piciorului fie când v ă treziți dimineața, fie după o alergare? Această durere provine din inflamarea fasciei plantare, o foaie de țesut asemănătoare unui tendon de la baza piciorului, care lucrează împreună cu mușchii pentru a rigidiza bolta. Fasceita plantară are cauze multiple, dar unul dintre modurile în care se dezvoltă este atunci când mușchii arcadei piciorului devin slabi, iar fascia trebuie să compenseze pentru acești mușchi slabi care nu

sunt capabili să mențină arcada. Fascia nu este bine concepută pentru atâta stres și devine inflamată dureros.[17]

Când te dor picioarele, te doare tot corpul, așa că majoritatea persoanelor cu dureri de picioare caută cu disperare un tratament. Din păcate, prea des îi ajutăm pe aceste suflete nefericite prin ameliorarea simptomelor, mai degrabă decât prin remedierea cauzelor problemelor lor. Picioarele puternice și flexibile sunt picioare sănătoase, dar, în loc să întărească picioarele pacienților lor, mulți podiatri prescriu orteze și îi sfătuiesc pe pacienți să poarte pantofi confortabili cu suporturi pentru boltă și tălpi rigide. Aceste tratamente ameliorează în mod eficient simptomele picioarelor plate și ale fasciitei plantare, dar dacă nu se renunță la utilizarea lor, ele pot crea o buclă de feedback pernicioasă, deoarece nu împiedică apariția problemei și, în schimb, permit în cele din urmă ca mușchii piciorului s ă devină și mai slabi. În consecință, persoanele care poartă orteze devin din ce în ce mai dependente de ele. În această privință, poate că ar trebui să tratăm piciorul mai mult ca pe alte părți ale corpului. Dacă vă luxați sau vă deteriorați gâtul sau umărul, s-ar putea să folosiți o orteză pentru a ameliora temporar durerea, dar medicii rareori vă prescriu orteze permanente. În schimb, întrerupeți utilizarea ortezei cât mai curând posibil și deseori faceți terapie fizică pentru a vă recăpăta forțele.

Deoarece forțele care cauzează leziuni repetitive rezultă din modul în care se mișcă corpul, o altă formă de prevenire și tratament subutilizată este aceea de a observa modul în care oamenii se mișcă atunci când merg și aleargă și cât de bine pot controla mușchii lor aceste mișcări. Deși unii medici vor examina mersul unui pacient care suferă de o leziune prin efort repetitiv, prea mulți se limitează la a trata simptomele problemei prin prescrierea de medicamente, orteze sau pantofi amortizanți. Mai multe studii au constatat că prescrierea de încălțăminte cu control al mișcării, care limitează cât de mult se rostogolește piciorul înăuntru (pronație) sau în afară (supinație), nu are niciun efect asupra reducerii ratelor de rănire în rândul alergătorilor.[18] Un alt studiu a constatat că alergătorii au de

fapt mai multe șanse de a se accidenta cu încălțăminte mai scumpă și mai capitonată.[19] Din păcate, între 20 și 70 la sută dintre alergători suferă în fiecare an leziuni de stres repetitiv și nu există nicio dovadă că ratele au scăzut pe măsură ce tehnologia încălțămintei a devenit mai sofisticată în ultimii treizeci de ani.[20]

Alte aspecte ale încălțămintei duc, de asemenea, la nepotriviri. Cât de des purtați pantofi incomozi pentru că arată bine? Milioane, poate chiar miliarde de oameni poartă pantofi cu cu vârfuri înguste sau tocuri înalte. Astfel de pantofi pot fi eleganți, dar sunt nesănătoși. Cutiile înguste pentru degete de la picioare strâng în mod nefiresc partea din față a piciorului și contribuie la apariția unor probleme comune, cum ar fi monturile, degetele de la picioare nealiniate și degetele în ciocan.[21] Tocurile înalte scot în evidență vițeii unei persoane, dar perturbă postura normală, scurtează permanent mușchii vițelului și supun vârful piciorului, arcada și chiar genunchiul la forțe anormale care provoacă leziuni.[22] Învelirea

picioarelor toată ziua în piele sau plastic este considerată în mod obișnuit igienică, dar de fapt creează un mediu transpirat, cald și lipsit de oxigen, care este un rai pentru multe ciuperci și bacterii care provoacă infecții iritante, cum ar fi piciorul atletului.[23]

Pe scurt, mulți oameni suferă de probleme la picioare pentru că picioarele noastre au evoluat pentru a fi goale. Pantofii minimali există de multe mii de ani, însă unii pantofi moderni concepute pentru o combinație de confort și stil pot interfera substanțial cu funcțiile naturale ale piciorului. Bănuiesc că nu trebuie să renunțăm complet la pantofi, iar un număr tot mai mare de consumatori încălțați răspund la aceste nepotriviri prin purtarea de pantofi minimali, fără tocuri, tălpi rigide, suporturi pentru arcadă și vârfuri înguste. Va fi interesant de văzut dacă aceștia se descurcă mai bine și trebuie să înțelegem urgent cum să adaptăm persoanele cu picioare slabe la cerințele musculare mai mari ale purtării pantofilor minimali. De asemenea, bănuiesc că este sănătos să încurajăm

sugarii și copiii să meargă desculți și să ne asigurăm că încălțămintea copiilor este minimă, astfel încât picioarele lor să se dezvolte corespunzător și să devină puternice. Din păcate, însă, cei mai mulți oameni din ziua de azi cu picioare nefericite răspund prin tratarea simptomelor durerii lor de picioare cu orteze, pantofi din ce în ce mai confortabili, intervenții chirurgicale, medicamente și o mulțime de alte produse disponibile în secțiunea extinsă de îngrijire a picioarelor din farmacia locală. Atâta timp cât vom continua să ne învelim picioarele în pantofi confortabili și aparent normali, podiatrii și alte persoane care se ocupă de picioarele moderne dureroase vor continua să fie foarte ocupați.

Concentrându-se pe concentrare

Cititul este pentru minte ceea ce exercițiile fizice sunt pentru corp și este o activitate atât de obișnuită și esențială încât ne gândim prea puțin la sarcina fizică de a citi cuvinte. Chiar dacă citiți această carte așa cum obișnuia să citească Samuel Goldwyn - "o parte din ea, până la capăt "24 -, vă concentrați totuși, pentru perioade lungi de timp, asupra unui șir de litere albe și negre care se află probabil la o distanță de un braț de ochii dumneavoastră. În timp ce ochii dvs. trec de la un cuvânt la altul, ei rămân concentrați intens pe pagină. Uneori, când sunt absorbit de o carte foarte bună, pierd conștiința corpului meu și a lumii din jurul meu pentru ore întregi. Dar să te holbezi la cuvinte sau la orice altceva atât de aproape de fața ta timp de ore întregi nu este ceva natural. Scrisul a fost inventat pentru prima dată în urmă cu aproximativ 6.000 de ani, tipografiile au fost inventate în secolul al XV-lea și abia în secolul al XIX-lea a devenit ceva obișnuit ca o persoană obișnuită să petreacă ore îndelungate citind. În prezent, oamenii din țările dezvoltate petrec multe ore uitându-se intens la ecranele calculatoarelor.

Toată această focalizare aduce multe beneficii, dar poate avea drept consecință o vedere slabă. Dacă sunteți miop, nu aveți nicio problemă în a focaliza orice lucru de aproape, cum ar fi o carte sau

un ecran de calculator, dar tot ceea ce este la distanță, de obicei dincolo de 2 metri, este neclar. În Statele Unite și în Europa, aproape o treime dintre copiii cu vârste cuprinse între șapte și șaptesprezece ani devin miopi (miopi) și au nevoie de ochelari pentru a vedea corect; procentul miopilor este mai mare în unele țări asiatice.[25] Miopia este atât de frecventă încât purtarea ochelarilor este absolut obișnuită și chiar la modă. Cu toate acestea, dovezile sugerează că, în trecut, a fi miop era foarte rar. Studii de pe tot globul indică faptul că ratele de miopie sunt mai mici de 3 la sută în rândul vânătorilor-culegători și în rândul populațiilor care practică agricultura de subzistență.[26] În plus, miopia în rândul europenilor era neobișnuită, c u excepția claselor superioare educate. În 1813, James Ware a observat că "printre gărzile reginei, mulți erau miopi, în timp ce dintre cei 10.000 de gardieni, mai puțin de o jumătate de duzină erau miopi".[27] În Danemarca de la sfârșitul secolului al XIX-lea, incidența miopiei în rândul muncitorilor necalificați, marinarilor și fermierilor era mai mică de 3 la sută, dar era de 12 la sută în cazul meșteșugarilor și de 32 la sută în cazul studenților universitari.[28] Schimbări similare în ceea ce privește prevalența miopiei au fost, de asemenea, documentate în cazul populațiilor de vânători-culegători care trec la stilul de viață occidental. Un astfel de studiu din anii 1960 a testat vederea în rândul inuiților de pe Insula Barrow, în Alaska.[29] Deși mai puțin de 2 la sută dintre bătrâni prezentau chiar și miopie ușoară, majoritatea adulților tineri și a școlarilor erau miopi, unii în mod grav. Dovezile că miopia este o boală modernă au sens, deoarece este foarte probabil ca miopia să fi fost un dezavantaj serios până de curând. Pe vremuri, persoanele cu o vedere slabă de la distanță erau probabil mai puțin capabile să vâneze animale sau să adune hrana în mod eficient și erau mai puțin capabile să observe prădătorii, șerpii și alte pericole. Oamenii cu gene care au contribuit la miopie probabil că au murit mai tineri și au avut mai puțini copii, menținând această trăsătură puțin frecventă.

Miopia este o trăsătură complexă cauzată de numeroase interacțiuni între un număr mare de gene și mai mulți factori de mediu.[30] Cu toate

acestea, deoarece genele oamenilor nu s-au schimbat prea mult în ultimele secole, recenta epidemie mondială de miopie trebuie să fie în primul rând rezultatul unor schimbări de mediu. Dintre toți factorii identificați, cel mai des identificat vinovat este munca de aproape: concentrarea intenționată, pentru perioade lungi de timp, asupra imaginilor din apropiere, cum ar fi cusăturile și cuvintele de pe o pagină sau de pe un ecran.[31] Un studiu efectuat pe mai mult de o mie de copii din Singapore a constatat că cei care citeau mai mult de două cărți pe săptămână aveau de trei ori mai multe șanse de a avea miopie puternică (după ce au controlat sexul, rasa, școala și gradul de miopie al părinților lor).[32] Unele studii au constatat însă că tinerii care petrec mai puțin timp afară au mai multe șanse de a avea miopie, indiferent de cât de mult citesc. Prin urmare, o cauză conexă, dar mai importantă, ar putea fi lipsa unor stimuli vizuali suficient de intens și diversificați în timpul copilăriei și adolescenței.[33] Factorii suplimentari ale căror roluri cauzale nu sunt la fel de bine susținute, dar care merită să fie studiate în continuare, includ dietele bogate în amidon și perioadele de creștere la începutul adolescenței.[34]

Pentru a investiga ce factori cauzează miopia și pentru a reevalua modul în care tratăm problema, să analizăm mai întâi modul în care ochiul lucrează în mod normal pentru a focaliza lumina. Procesul de focalizare implică

două etape principale, rezumate în figura 28. Prima etapă are loc la nivelul corneei, învelișul exterior transparent al părții frontale a ochiului. Deoarece corneea este curbată în mod natural ca o lupă, aceasta curbează razele de lumină, redirecționându-le prin pupila și pe cristalin. Următoarea etapă, focalizarea fină, are loc în cristalin, un disc transparent de mărimea unui nasture de cămașă. La fel ca și corneea, cristalinul este convex, ceea ce îi permite să focalizeze lumina care vine de la cornee pe retină, în partea din spate a globului ocular. Acolo, celulele nervoase specializate transformă lumina î n t r - u n flux de semnale care sunt trimise la creier și

transformate într-o imagine perceptibilă. Cu toate acestea, spre deosebire de cornee, cristalinul își poate schimba forma pentru a-și modifica focalizarea. Aceste schimbări de formă sunt realizate de sute de fibre minuscule care suspendă lentila în spatele pupilei.[35] O lentilă normală este foarte convexă, dar fibrele sunt ca niște arcuri care trag constant de lentilă, aplanând-o ca pe o trambulină. În această stare aplatizată, cristalinul focalizează lumina de la obiectele îndepărtate pe retină. Cu toate acestea, pentru a focaliza pe retină fascicule de lumină de la obiecte apropiate relativ mai mari, lentila trebuie să devină mai convexă. Această ajustare (denumită *acomodare*) are loc atunci când micii mușchi ciliari care se atașează de fiecare fibră se contractă, reducând tensiunea pusă pe cristalin, permițându-i acestuia să revină la forma sa naturală, mai convexă. Cu alte cuvinte, în timp ce citiți aceste cuvinte, sute de mușchi minusculi acționează în fiecare glob ocular pentru a relaxa fibrele și a menține curbura cristalinului, concentrând astfel lumina de pe pagina sau ecranul din apropiere pe retină. Dacă ridicați privirea și priviți în depărtare, acești mușchi se vor relaxa, iar fibrele se vor strânge, aplatizând cristalinul pentru a putea focaliza pe obiectele îndepărtate.

Multe sute de milioane de ani de selecție naturală au perfecționat globul ocular. Sistemul său de focalizare funcționează de obicei atât de bine încât majoritatea dintre noi consideră că vederea clară este de la sine înțeleasă. Dar, ca în orice sistem cu multă complexitate, mici variații pot afecta funcționarea, iar miopia nu face excepție. Cele mai multe cazuri de miopie apar atunci când globul ocular crește prea mult, așa cum ilustrează figura 28.[36] Când acest lucru se întâmplă, cristalinul poate totuși focaliza obiectele din apropiere prin contracția mușchilor ciliari, ceea ce permite cristalinului să devină mai convex. Cu toate acestea, atunci când o persoană cu un glob ocular prea lung încearcă să focalizeze un obiect îndepărtat prin relaxarea mușchilor ciliari, punctul de focalizare al cristalinului aplatizat nu ajunge la nivelul retinei. Ca urmare, tot ceea ce se află la distanță (de obicei, dincolo de 2 metri, sau 6 picioare) este

nefocalizat, uneori îngrozitor. Din nefericire, persoanele cu miopie prezintă, de asemenea, un risc mai mare de a suferi de alte probleme oculare, cum ar fi glaucomul, cataracta, dezlipirea retinei și degenerarea retinei.[37]

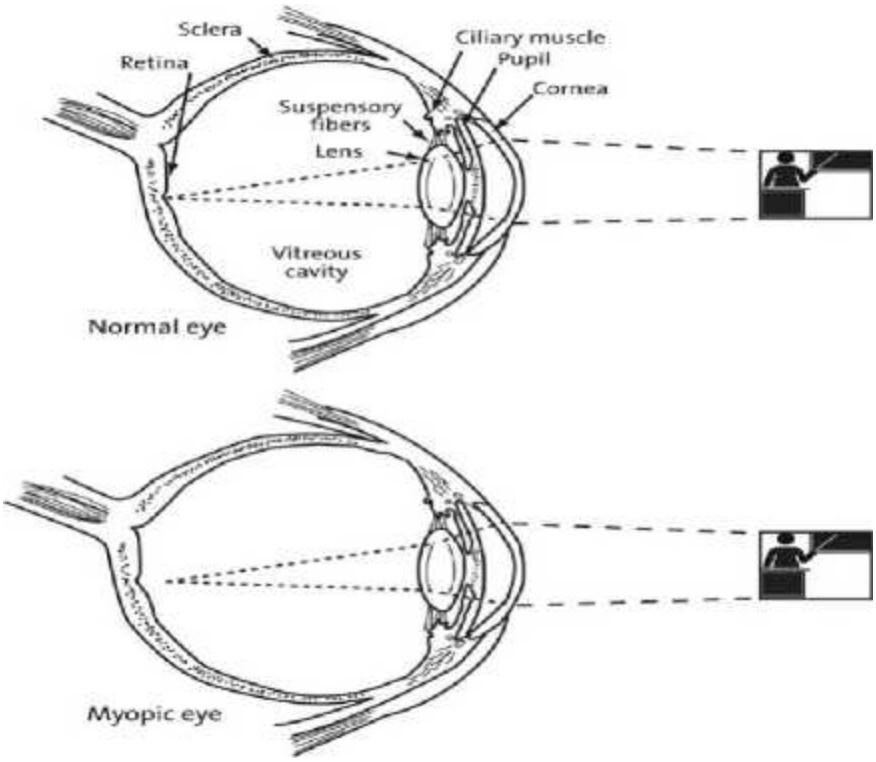


FIGURA 28. Modul în care ochiul focalizează obiectele îndepărtate. La un ochi normal, lumina este curbată mai întâi de cornee și apoi de cristalin (care este relaxat prin contracțiile mușchilor ciliari) pentru a se focaliza pe partea din spate a retinei. Un ochi miop (în partea de jos) este prea lung, ceea ce face ca punctul de focalizare a obiectelor îndepărtate să cadă mai jos de retină.

S-ar putea presupune că o problemă atât de răspândită și de importantă precum miopia ar fi mai bine înțeleasă, dar mecanismele prin care munca prelungită de aproape sau lipsa stimulilor vizuali în aer liber pot face ca globii oculari să crească prea mult sunt încă incerte. O ipoteză de lungă durată este aceea că orele de focalizare asupra obiectelor din apropiere alungesc globul ocular prin creșterea presiunii în interiorul ochiului. Ipoteza sună în felul următor: Atunci

când priviți fix ceva apropiat (cum ar fi această pagină), mușchii ciliari trebuie să se contracte continuu, iar alți mușchi rotesc globii oculari spre interior (*converg*) pentru a menține vederea binoculară. Deoarece mușchii ciliari și mușchii de rotație a ochilor sunt ancorați în peretele exterior al ochiului (sclera), aceștia, în esență, strâng globul ocular, crescând presiunile din interiorul camerei posterioare mari (vitros), ceea ce face ca aceasta să se alungească.[38] Experimentele care au implantat senzori în interiorul camerei posterioare a globului ocular la macaci au măsurat creșteri ale presiunii atunci când maimuțele au fost forțate să se concentreze asupra obiectelor din apropiere.[39] Deși nu s-au făcut măsurători directe ale presiunii la oameni, globii oculari ai oamenilor se alungesc foarte ușor atunci când se concentrează asupra obiectelor din apropiere.[40 Prin] urmare, s-a emis ipoteza că copiii în creștere, ai căror pereți ai globului ocular nu s-au întărit încă pe deplin și care privesc în mod persistent la obiecte din apropiere, întind pereții globului ocular atât de mult încât aceștia se alungesc permanent, foarte puțin, dar suficient pentru a provoca miopie. Munca extremă și neîncetată de aproape ar putea provoca, de asemenea, acest proces la adulți. Persoanele al căror loc de muncă le impune să petreacă ore îndelungate cu ochii presați în lentilele microscopului suferă adesea de miopie care se agravează progresiv.[41]

Ipoteza muncii apropiate este controversată și nu a fost niciodată testată direct la om. De asemenea, nu reușește să explice rezultatele altor experimente pe animale, care indică faptul că o intrare vizuală anormală poate provoca miopie independent de munca de aproape. Acest fenomen a fost descoperit din întâmplare, când un grup de cercetători care studia modul în care creierul percepe informațiile vizuale a observat că maimuțele ale căror pleoape fuseseră cusute aveau globii oculari anormal de alungite, cu până la 21 % mai lungi decât în mod [normal42.] Intrigați, cercetătorii au continuat cu alte experimente care au arătat că miopia maimuțelor nu era declanșată de o muncă de aproape excesivă, ci mai degrabă de lipsa unei intrări vizuale normale (dacă ceea ce vede o maimuță într-un laborator

poate fi vreodată considerat normal).[43] Studii mai recente care au începțoșat experimental vederea pisicilor și a găinilor au confirmat că miopia poate fi cauzată de imagini nefocalizate, care perturbă cumva creșterea normală a globilor oculari.[44] În plus, copiii care petrec mai mult timp în interior decât în aer liber sunt mai predispuși la miopie.[45] Mecanismul prin care se produce această creștere anormală este în prezent necunoscut, dar aceste diverse linii de dovezi au condus la ipoteza că alungirea normală a ochilor necesită un amestec de stimuli vizuali complecși, cum ar fi intensități variabile de lumină și culori diferite, mai degrabă decât culorile terne și mute tipice interiorului casei sau paginilor unei cărți.

Oricare ar fi factorii de mediu care contribuie la miopie, problema există de câteva milenii, deși mai puțin frecvent în trecut decât în prezent. De fapt, incapacitatea de a vedea obiecte îndepărtate este folosită ca metaforă în Noul Testament: "Dar cel căruia îi lipsesc aceste lucruri este orb și nu poate vedea de departe și a uitat că a fost curățat de vechile sale păcate. "[46] Această afecțiune a fost diagnosticată și de medicul Galen din secolul al II-lea, care ar fi inventat termenul "miopie". Dar până la inventarea ochelarilor de vedere în Renaștere, miopii trebuiau să suporte handicapul lor fără prea mult ajutor. De atunci, ochelarii au fost îmbunătățiți și perfecționați prin numeroase inovații, inclusiv prin dezvoltarea ochelarilor bifocali de către Benjamin Franklin în 1784. Astăzi, persoanele cu globii oculari prea lungi pot vedea foarte bine obiectele îndepărtate cu ajutorul tehnologiei și este îndoielnic că miopia are acum efecte negative asupra capacității de reproducere a cuiva. În această privință, ochelarii îi protejează pe miopi de selecția naturală. Dacă nu cumva, ochelarii au fost ei înșiși în centrul unei mari evoluții culturale, pe măsură ce au devenit mai ușori, mai subțiri, mai multifuncționali și chiar invizibili (lentile de contact). Modelele de ochelari se schimbă în mod constant, ceea ce îi atrage p e miopi să cumpere rame noi la fiecare câțiva ani pentru a vedea și a fi văzuți la modă.

Recenta evoluție culturală a ochelarilor de vedere, combinată cu importanța capacității de a se concentra, a condus la ipoteza intrigantă că ochelarii de vedere au provocat o coevoluție. Ca o reamintire, acest tip de evoluție are loc atunci când evoluțiile culturale stimulează de fapt selecția naturală asupra genelor, ca în cazul clasic al modului în care consumul de lapte de la animalele de fermă favorizează prevalența genelor pentru persistența lactazei (a se vedea capitolul 8). Ipoteza conform căreia ochelarii de vedere au cauzat coevoluția este dificil de testat, dar este de conceput că, de când ochelarii de vedere au devenit accesibili și comuni în ultimele câteva sute de ani, a avut loc o relaxare a selecției împotriva genelor dăunătoare care contribuie la miopie. Dacă este așa, am putea prezice că prevalența miopiei a crescut treptat și independent de factorii de mediu care cauzează, de asemenea, această problemă. Această ipoteză este puțin probabilă, având în vedere cât de rapid a crescut prevalența miopiei. O idee mai extremă și sincer îngrijorătoare este aceea că inventarea ochelarilor a fost atât de benefică pentru atât de mulți indivizi încât ochelarii au permis de fapt o selecție indirectă pentru genele inteligenței care provoacă indirect miopia. Un studiu mult discutat din 1958 a constatat că copiii miopi din America aveau coeficienți de inteligență (IQ) semnificativ mai mari decât copiii cu vedere normală, iar această corelație a fost de atunci reprodusă în alte locuri, cum ar fi Singapore, Danemarca și Israel.[47] Corelația nu înseamnă cauzalitate, dar au fost propuse numeroase ipoteze pentru a explica aceste corelații. O posibilitate este că, deoarece dimensiunea globilor oculari și dimensiunea creierului sunt puternic

corelate, ochelarii au permis selecția pentru creiere mai mari, deci pentru globii oculari mai mari, care ar putea fi mai predispuși să devină miopi.[48] Dacă este așa, incidența ridicată a miopiei ar putea fi un produs secundar al selecției pentru creiere mai mari. Această ipoteză este probabil greșită din mai multe motive, nu în ultimul rând din cauza faptului că dimensiunea creierului a scăzut de fapt de la Epoca de Gheață (a se vedea capitolul 5) și este îndoielnic că oamenii cu creier mai mare din Epoca de Gheață erau miopi. Ipotezele alternative sunt că unele dintre genele care afectează inteligența afectează, de asemenea, creșterea globilor oculari sau că genele care contribuie la inteligență sunt localizate pe cromozomi în apropierea genelor care cauzează m i o p i a .[49] Dacă este așa, atunci inventarea ochelarilor nu numai că a eliminat orice selecție negativă asupra miopiei, dar a permis și o selecție pentru inteligență care a dus la o proporție mai mare de miopi inteligenți. Sunt sceptic cu privire la această ipoteză, deoarece copiii care citesc mai des sunt pur și simplu mai predispuși la miopie și este, de asemenea, posibil ca copiii cu miopie să ajungă să citească mai mult și să petreacă mai mult timp în interior deoarece nu se concentrează bine asupra obiectelor îndepărtate. În ambele cazuri, copiii miopi ajung să citească mai mult decât copiii cu vedere normală și, astfel, obțin rezultate mai bune la testele de IQ, care favorizează copiii care citesc mai mult.

Mai avem multe de învățat despre miopie, dar două lucruri sunt clare. În primul rând, miopia este o nepotrivire evolutivă rară în trecut, care este exacerbată de mediile moderne. În al doilea rând, chiar dacă nu înțelegem pe deplin care sunt factorii care determină globii oculari ai copiilor să se alungească prea mult, știm cum să tratăm eficient simptomele miopiei cu ajutorul ochelarilor. Ochelarii de vedere sunt doar niște simple lentile care îndoaie undele de lumină înainte ca acestea să atingă globul ocular, mutând punctul de focalizare înapoi pe retină. Ochelarii de vedere permit unui număr de aproximativ un miliard de miopi să vadă clar, iar pe măsură ce tot

mai multe țări se dezvoltă economic, acest număr va crește cu siguranță. Ochelarii de vedere, la fel ca și pantofii, sunt acum atât de omniprezenți încât au trecut de la a fi neatractivi - "bărbații rareori se dau la fete care poartă ochelari" - la a fi fie neobservați, fie accesorii la modă.

Prevalența ridicată a miopiei, combinată cu modul în care folosim ochelarii pentru a trata mai degrabă simptomele problemei decât cauzele acesteia, ridică mai multe ipoteze cu privire la modul în care promovăm evoluția dihotomică a acestei boli. O idee controversată, bazată pe teoria conform căreia munca de aproape provoacă miopia, este că ochelarii de vedere agravează de fapt problema. Dacă contracțiile mușchilor oculari cauzează miopia în primul rând, atunci oferirea de ochelari de corecție, care fac ca toate obiectele îndepărtate să apară ca și cum ar fi aproape, stabilește o buclă de feedback pozitiv prin faptul că face ca totul să apară aproape.[50] După cum s-a menționat mai sus, nu toate dovezile sunt în concordanță cu această teorie, dar ea a primit un anumit sprijin din partea câtorva studii care aparent au diminuat progresia miopiei la copii prin oferirea de ochelari de citit.[51] O idee alternativă, bazată pe ipoteza deprivării vizuale, este aceea că ochelarii de vedere nu previn și nici nu exacerbează miopia, dar pot promova indirect alți factori care cauzează miopia, facilitându-le copiilor cu risc de miopie să petreacă prea multe ore citind sau făcând alte activități de interior care oferă stimulente vizuale insuficiente. O soluție evidentă este de a încuraja acești copii să petreacă mai mult timp afară. O altă soluție ar putea fi înlocuirea paginilor tipărite plictisitoare (cum ar fi aceasta) cu cărți electronice incitante, care sunt mai stimulative din punct de vedere vizual, cu schimbări intense de culoare și luminozitate care ar provoca ochii tinerilor. Nu ar fi grozav dacă cărțile pentru copii ar fi proiectate luminos și dinamic pe pereți îndepărtați? Iluminarea mai puternică și mai colorată a mediilor interioare ar putea fi, de asemenea, de ajutor.

Mai avem multe de învățat despre miopie, dar cum și de ce oamenii devin miopi și cum îi ajutăm noi evidențiază câteva caracteristici

tipice ale dihotomiei. În primul rând, la fel ca multe nepotriviri evolutive, miopia este transmisă involuntar de către părinți copiilor lor într-o manieră non-darwinistă. Deși anumite gene pot predispune anumiți copii să devină miopi, factorii principali care cauzează miopia și pe care părinții îi transmit copiilor lor sunt de mediu, și este chiar posibil ca ochelarii să exacerbeze uneori problema. În al doilea rând, se poate spune că știm suficient de multe pentru a încerca să prevenim apariția miopiei, dar până în prezent prevenirea acesteia a primit puțină atenție. Bănuiesc că eforturile noastre de prevenire a miopiei ar fi mult mai intense dacă ochelarii ar fi mai puțin eficienți și mai puțin atractivi.

Aduceți scaunul confortabil

La sfârșitul anilor 1920, doi tineri întreprinzători din Michigan au organizat un concurs pentru a da un nume scaunului înclinabil tapițat pe care l-au inventat. Dintre numeroasele propuneri, au ales La-Z- Boy (alte propuneri au fost Sit-N-Snooze și Slack-Back), iar compania încă produce scaune de lux cu același nume. Modelele de astăzi dispun de optsprezece "niveluri de confort", cu spătare și suporturi pentru picioare care se deplasează independent, plus "suport lombar total în toate pozițiile". Dacă plătiți în plus, puteți adăuga caracteristici precum motoare de vibrație pentru a vă masa, un scaun înclinabil care vă ajută să intrați și să ieșiți din scaun, suporturi pentru pahare și multe altele. Cu toate acestea, pentru același preț ca unele scaune La-Z-Boy, ați putea cumpăra un bilet de avion dus-întors spre deșertul Kalahari sau o altă parte îndepărtată a lumii, unde veți găsi cu greu scaune, cu atât mai puțin scaune cu perne, spătare înclinate și suport pentru picioare. Dar asta nu înseamnă că nu veți găsi pe nimeni care să stea jos. Vânătorii-culegători și agricultorii de subzistență muncesc din greu pentru a obține fiecare calorie pe care o mănâncă și rareori au un surplus de energie. Atunci când oamenii care muncesc din greu și au hrană limitată au ocazia, ei se așează sau se întind în mod rațional, ceea ce costă mult mai puțină energie decât statul în picioare. Cu toate

acestea, atunci când stau jos, de obicei se ghemuiesc sau se sprijină pe pământ cu picioarele îndoite sau întinse. Scaunele, atunci când există, tind să fie taburete, iar singurele spătare sunt copacii, stâncile și pereții.

Pentru noi, cei care citim această carte, a sta pe un scaun confortabil este o activitate absolut normală și plăcută, dar o perspectivă evoluționistă ne învață că acest tip de ședere este neobișnuit. Dar sunt scaunele nesănătoase? Ar trebui să renunț la scaunul de birou în care scriu aceste cuvinte și să scriu în schimb în picioare, poate folosind un birou cu bandă de alergare? Ar trebui să citiți aceste c u v i n t e î n t i m p c e v ă ghemuiți? Și, de altfel, ar trebui să aruncăm saltelele și să dormim ca strămoșii noștri pe saltele tari?

Nu vă faceți griji! Nu am de gând să vă fac să vă simțiți prost că stați pe scaune și, ca să știți, nu am nicio intenție de a scăpa de scaunele din casa mea. Dar ar putea exista motive de îngrijorare cu privire la timpul pe care îl petreceți pe scaune, mai ales dacă sunteți inactiv în restul zilei. O preocupare majoră se referă la echilibrul energetic (vezi capitolul 10). Pentru fiecare oră în care stați la un birou, cheltuiți cu aproximativ 20 de calorii mai puțin decât dacă ați sta în picioare, deoarece nu mai încordați mușchii picioarelor, spatelui și umerilor, în timp ce vă susțineți și vă deplasați greutatea.[52] Statul în picioare timp de opt ore pe zi însumează 160 de calorii, echivalentul unei jumătăți de oră de mers pe jos. De-a lungul săptămânilor și anilor, diferența energetică dintre a sta în cea mai mare parte a timpului așezat și a sta în picioare este uluitoare.

O altă problemă cauzată de șederea ore în șir pe scaune confortabile este atrofia musculară, în special a mușchilor de bază ai spatelui și abdomenului care stabilizează trunchiul. În ceea ce privește activitatea musculară, statul pe scaun nu este cu mult diferit de statul întins în pat. Se apreciază în mod obișnuit că odihna prelungită la pat are multe efecte dăunătoare asupra organismului, inclusiv o inimă mai slabă, degenerare musculară, pierdere osoasă și niveluri ridicate de inflamație a țesuturilor.[53] Odihna prelungită pe scaun are

aproape același efect, deoarece, de asemenea, nu folosiți mușchii picioarelor pentru a vă susține greutatea, iar dacă scaunul are spătar, tetieră și cotiere, este posibil să nu folosiți nici atât de mulți mușchi din partea superioară a corpului. Acesta este motivul pentru care scaunele La-Z-Boy sunt atât de confortabile. Aplecarea în față sau aplecarea pe spate într-un scaun necesită, de asemenea, mai puțin efort muscular decât statul drept.[54] Dar există un preț de plătit pentru un astfel de confort. Mușchii se deteriorează ca răspuns la perioadele prelungite de inactivitate prin pierderea fibrelor musculare, în special a fibrelor cu contracție lentă care asigură rezistența.[55] Lunile și anii de ședere cu o postură proastă în scaune confortabile, combinate cu alte obiceiuri sedentare, permit, prin urmare, ca mușchii trunchiului și abdomenului să fie slabi și să obosească rapid. În schimb, statul ghemuit și așezat pe sol sau chiar pe un scaun necesită un control postural mai mare din partea unei varietăți de mușchi ai spatelui și abdomenului, ceea ce ajută la menținerea rezistenței acestora.[56]

Un alt tip de atrofie cauzată de orele nesfârșite de stat jos este scurtarea mușchilor. Atunci când imobilizați articulațiile pentru perioade îndelungate, mușchii care nu mai sunt întinși pot deveni

mai scurte, ceea ce explică de ce purtarea pantofilor cu toc înalt scurtează mușchii gambei. Scaunele nu fac excepție. Atunci când stați pe un scaun standard, șoldurile și genunchii sunt flexați în unghi drept, poziție care scurtează mușchii flexori ai șoldului care traversează partea din față a șoldului. Ca urmare, multe ore de ședere pot scurta permanent flexorii șoldului. Apoi, atunci când vă ridicați, flexorii de șold scurtați sunt încordați, astfel încât înclină pelvisul înainte, ceea ce duce la o curbură lombară exagerată. Mușchiul hamstring de-a lungul părții din spate a coapsei trebuie apoi să se contracte pentru a contracara această curbură, înclinând pelvisul înapoi, ceea ce duce la o postură cu spatele plat, care vă încovoaie umerii înainte. Din fericire, întinderea mărește în mod eficient lungimea și flexibilitatea mușchilor, ceea ce face ca oricine

petrece ore îndelungate pe scaun să se ridice și să se încordeze în mod regulat.[57]

De asemenea, s-a emis ipoteza că dezechilibrele musculare cauzate de orele petrecute pe scaun contribuie la una dintre cele mai frecvente probleme de sănătate de pe planetă: durerile lombare. În funcție de locul în care locuiți și de ceea ce faceți, șansele de a suferi de dureri lombare sunt cuprinse între 60 și 90 la sută.[58] Unele cazuri de dureri lombare sunt cauzate de defecțiuni structurale, cum ar fi un disc colapsat, sau de un accident traumatic care deteriorează coloana vertebrală; cu toate acestea, majoritatea durerilor lombare sunt diagnosticate ca fiind "nespecifice", un eufemism medical pentru probleme ale căror cauze sunt prost înțelese. În ciuda deceniilor de cercetare intensă, rămânem lamentabil de ineficienți în ceea ce privește diagnosticarea, prevenirea și tratarea durerilor lombare. Prin urmare, mulți experți au ajuns la concluzia că durerile lombare sunt o consecință aproape inevitabilă a proiectării neinteligente a curbei lombare umane de către evoluție, care a blestemat neamul uman încă de când ne-am ridicat în picioare, acum aproximativ 6 milioane de ani.

Dar este această concluzie adevărată? Durerea lombară este cea mai frecventă cauză de invaliditate în prezent, costând miliarde de dolari pe an. În prezent, avem analgezice, tampoane termice și alte modalități în mare parte ineficiente de a atenua durerile de spate, dar imaginați-vă cum ar fi afectat un vânător-culegător din Paleolitic o accidentare gravă a spatelui. Chiar dacă strămoșii noștri pur și simplu au suferit prin durere, problemele de spate le-ar fi diminuat cu siguranță capacitatea de a căuta hrană, de a vâna, de a se feri de prădători, de a asigura progeniturile și de a îndeplini alte sarcini care afectează succesul reproductiv. Prin urmare, este probabil ca selecția naturală să fi selectat indivizi al căror spate era mai puțin susceptibil la răni. După cum a fost analizat în capitolul 2, selecția ca răspuns la cerințele biomecanice ale sarcinii explică probabil de ce femeile au adaptări care își întind curba lombară pe mai multe vertebre și au articulații mai puternic întărite decât bărbații. Selecția pentru

întărirea coloanei vertebrale poate explica, de asemenea, de ce oamenii de astăzi tind să aibă cinci vertebre lombare, cu una mai puțin decât homininii timpurii, cum ar fi *H. erectus.* Poate că coloana lombară este o structură mult mai bine adaptată decât ne dăm seama. Dacă este așa, atunci incidența ridicată a durerilor lombare din zilele noastre este un exemplu de nepotrivire evolutivă în care corpurile noastre nu sunt bine adaptate la modul în care le folosim? S-ar putea ca noi să fim pur și simplu slab adaptați la statul așezat și la alte forme de inactivitate?

Din nefericire, durerile lombare sunt o problemă atât de complexă și multifactorială, încât eforturile intense de a găsi răspunsuri simple cu privire la motivele pentru care apar și la modul de prevenire au fost (și vor rămâne) frustrant de neconcludente. Studiile concepute pentru a asocia durerile lombare cu factori cauzali specifici în țările dezvoltate nu au reușit, în cea mai mare parte, să scoată la iveală nici un factor de s i g u r a n ț ă , cum ar fi genele, înălțimea, greutatea, timpul petrecut în poziție șezândă, postura proastă, expunerea la vibrații, participarea la sport sau chiar ridicarea frecventă de greutăți.[59] Cu toate acestea, analizele cuprinzătoare ale incidenței durerilor de spate în întreaga lume constată în mod constant că durerile de spate sunt de două ori mai mari în țările dezvoltate decât în cele mai puțin dezvoltate; mai mult, în cadrul țărilor cu venituri mici, incidența este aproximativ de două ori mai mare în zonele urbane decât în cele rurale.[60] De exemplu, durerile lombare afectează aproximativ 40 la sută dintre fermierii din zonele rurale din Tibet, dar 68 la sută dintre operatorii de mașini de cusut din India, mulți dintre aceștia descriindu-și durerea ca fiind "persistentă și insuportabilă".[61] Niciuna dintre aceste populații nu se lenevește în La-Z-Boys, dar o tendință generală este că persoanele c a r e transportă frecvent sarcini grele și fac alte munci care "rup spatele" au mai puține leziuni ale spatelui decât cele care stau pe scaune ore întregi aplecate deasupra unei mașini.

Dacă luăm în considerare modelele interculturale de leziuni ale durerii de spate împreună cu o înțelegere a modului în care a evoluat

spatele pentru a funcționa, există indicii că durerea lombară este parțial o nepotrivire evolutivă, deși are cauze multiple. Punctul cheie de luat în considerare este că, dintr-o perspectivă evoluționistă, niciuna dintre populațiile studiate până acum nu își folosește spatele într-un mod normal. Nimeni nu a cuantificat încă incidența durerilor lombare în rândul vânătorilor-culegători, dar aceștia stau rareori pe scaune, nu dorm niciodată pe saltele [moi62] , merg adesea pe jos în timp ce transportă sarcini moderate și, de asemenea, sapă, se cațără, se cațără, pregătesc mâncarea și aleargă. De asemenea, ei nu se angajează în ore de muncă obositoare, cum ar fi săpatul sau ridicarea de greutăți care î n c a r c ă repetitiv spatele. Cu alte cuvinte, vânătorii-culegători își folosesc spatele în mod moderat - nici atât de intensiv ca fermierii de subzistență, nici atât de minimal ca lucrătorii sedentari de la birou. În general, ei se încadrează aproape de mijlocul unui model important pentru riscul de dureri lombare propus de Michael Adams și colegii [săi63] , ilustrat în figura 29. Conform acestui model, un spate sănătos necesită un echilibru adecvat între cât de mult vă folosiți spatele și cât de bine funcționează spatele. Un spate normal, în formă, trebuie să aibă un grad considerabil de flexibilitate, forță și rezistență, precum și un anumit grad de coordonare și echilibru. Deoarece persoanele care stau mai ales pe scaun tind să aibă un spate slab și inflexibil, acestea sunt mai predispuse la întinderi musculare, rupturi de ligamente, articulații tensionate, umflături de discuri și alte cauze de durere dacă și când își supun spatele la mișcări neobișnuite și stresante. Așa cum era de așteptat, persoanele din țările dezvoltate care suferă de dureri de spate tind să aibă un procent mai mic de fibre cu contracție lentă, ceea ce înseamnă că spatele lor obosește mai repede, și au, de asemenea, o forță musculară centrală mai scăzută, o flexibilitate redusă la nivelul șoldului și al coloanei vertebrale și mai multe modele anormale de mișcare.[64] La celălalt capăt al spectrului se află persoanele a căror mod de viață necesită ridicarea multor greutăți și alte activități stresante care provoacă leziuni de stres repetitiv la nivelul mușchilor, oaselor, ligamentelor, discurilor și nervilor spatelui. Din acest motiv, fermierii de subzistență din Tibet,

care își sapă câmpurile și recoltează săptămâni întregi, și cei care transportă mobilă, care transportă încărcături enorme, suferă amândoi de leziuni ale spatelui, dar leziunile lor au un set de cauze diferite de cele suferite de persoanele care stau toată ziua cocoțate deasupra calculatoarelor sau mașinilor de cusut.

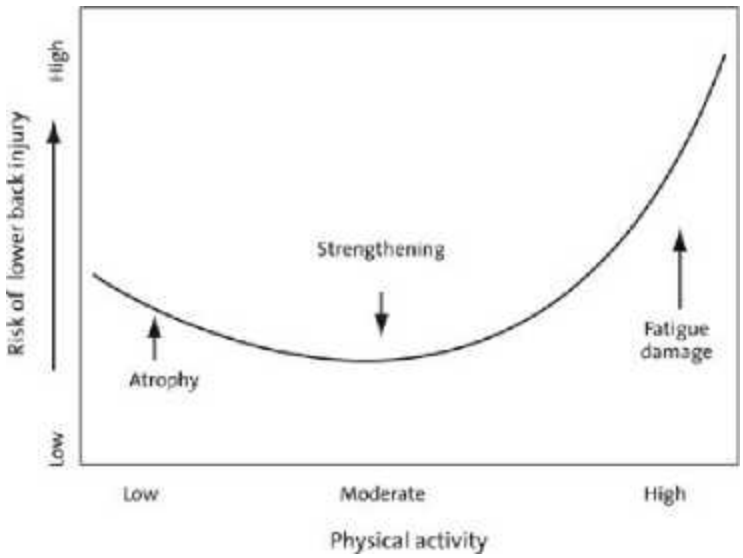


FIGURA 29. Modelul relației dintre nivelurile de activitate fizică și leziunile spatelui. Persoanele cu niveluri foarte scăzute și ridicate de activitate prezintă un risc mai mare de accidentare, dar din motive diferite. Modificat după figura 6.4 din M. A. Adams et al. (2002). *The Biomechanics of Back Pain (Biomecanica durerii de spate)*. Edinburgh: Churchill-Livingstone.

Pe scurt, probabil că există un echilibru între modul în care vă folosiți spatele și cât de sănătos este spatele dumneavoastră. Un spate normal nu este răsfățat de scaune, ci este folosit cu diferite grade de intensitate moderată pe tot parcursul zilei, chiar și în timpul somnului. Adoptarea agriculturii a fost probabil o veste proastă pentru spatele uman. Acum ne confruntăm cu problema opusă, datorită scaunelor confortabile, precum și a cărucioarelor de cumpărături, a valizelor cu rotile, a lifturilor și a mii de alte dispozitive care economisesc munca. Eliberați de suprasolicitarea spatelui, suferim de spate slab și inflexibil. Scenariul care rezultă

este mult prea comun: timp de luni sau chiar ani de zile, este posibil să nu aveți dureri, dar spatele este slăbit, deci susceptibil la leziuni. Apoi, într-o zi, vă întindeți în jos pentru a ridica o geantă, dormiți într-o poziție incomodă sau cădeți pe stradă și - WHAM - vă răniți spatele. O vizită la cabinetul medicului se soldează, de obicei, cu un diagnostic de dureri nespecifice de spate, plus o mână de medicamente pentru a vă alina suferința. Problema este că, odată ce începe durerea lombară, deseori apare un cerc vicios. Un instinct natural este să te odihnești atunci când urmează o accidentare a spatelui și apoi să eviți activitățile care solicită spatele. Cu toate acestea, prea multă odihnă nu face decât să slăbească mușchii, făcându-vă mai vulnerabil la o altă accidentare. Din fericire, terapiile care îmbunătățesc rezistența spatelui, inclusiv exercițiile aerobice cu impact redus, par a fi modalități eficiente de îmbunătățire a sănătății spatelui.[65]

Dincolo de confort

Aproape toate buzunarele scaunelor de avion din Statele Unite oferă o revistă, *SkyMall*, care vinde o gamă bizară de produse, multe dintre ele concepute pentru a vă spori confortul, inclusiv pantofi care absorb șocurile, perne gonflabile și încălzitoare de exterior care vă încălzesc în serile reci de la piscină. Uneori, la finalul unui zbor lung, eu și fiica mea facem un concurs pentru a găsi cel mai absurd produs, iar câștigătorul provine de obicei din marea selecție de invenții care îmbunătățesc confortul animalelor de companie. Preferatul meu este bolul de mâncare înălțat, astfel încât bietul câine să nu fie nevoit să își forțeze gâtul fiind nevoit să mănânce și să bea mâncare pe podea. Acestea și nenumărate alte produse atestă dorința aparent insațiabilă a speciei noastre de a ne spori nu doar confortul propriu, ci și pe cel al animalelor noastre de companie. În general, se presupune și se face publicitate pe scară largă că orice lucru care te face să te simți mai în largul tău trebuie să fie bun, iar oamenii plătesc sume imense de bani pentru a evita să fie nevoiți să se încălzească sau să le fie prea frig, să urce scări, să se ridice, să se

răsucească, să stea în picioare și multe altele. De-a lungul ultimelor generații, pofta noastră de confort și de plăcere fizică a inspirat multe invenții noi și remarcabile, îmbogățindu-i pe unii antreprenori. Dar, în același timp, unele dintre aceste inovații promovează dizabilitatea, în special în rândul celor dintre noi care nu sunt capabili să își tempereze dorința de a o lua mai ușor.

Mașinile care îmbunătățesc confortul sunt, desigur, doar vârful aisbergului în ceea ce privește gama remarcabilă de inovații pe care oamenii le-au conceput încă din paleolitic și care au creat stimuli noi pentru corpul uman. Imaginați-vă că transportați un om al cavernelor într-un oraș modern și încercați să îi explicați noile tehnologii pe care le luăm de la sine înțelese, precum telefoanele, dușurile, motocicletele, armele și multe altele. La fel cum selecția naturală elimină mutațiile dăunătoare și promovează adaptările, evoluția culturală sortează în cele din urmă inovațiile mai bune de cele mai puțin utile sau dăunătoare. Au dispărut zilele topoarelor de mână, astrolabiilor și televizoarelor alb-negru, ca să nu mai vorbim de corsetele din os de balenă și de legarea capului. Dar selecția culturală nu operează întotdeauna cu aceleași criterii ca și selecția naturală. În timp ce selecția naturală favorizează doar mutațiile noi care sporesc abilitățile unui organism de a supraviețui și de a se reproduce, selecția culturală poate promova comportamente noi doar pentru că sunt populare, lucrative sau benefice în alt mod. Purtarea pantofilor, cititul și statul pe scaun au fost în mod evident selectate în acest mod deoarece aduc multe beneficii și plăceri, dar nepotrivirile evolutive pe care le provoacă se potrivesc cu ușurință caracteristicilor de dizevoluție. În special, suntem pricepuți în tratarea simptomelor de a avea picioare, vedere și spate proaste, dar facem prea puțin pentru a preveni cauzele acestora. În plus, niciuna dintre aceste probleme nu afectează abilitățile oamenilor de a trăi o viață lungă și fericită sau de a avea mulți copii. În plus, aceste nepotriviri au rămas prevalente sau se înrăutățesc, în parte pentru că ele aduc multe beneficii.

Recunoașterea faptului că multe inovații, inclusiv cele concepute pentru confort și comoditate, nu sunt întotdeauna benefice pentru sănătatea umană nu înseamnă că trebuie să evităm toate produsele și tehnologiile noi. Cu toate acestea, o perspectivă evoluționistă asupra corpului uman ne învață că unele noutăți pot duce la nepotriviri evolutive. Organismul nostru pur și simplu nu a fost adaptat de milioane de ani de evoluție pentru a face față multor tehnologii moderne, cel puțin nu în cantități sau grade extreme. Luați în considerare cele trei exemple evidențiate în acest capitol: purtarea pantofilor, cititul și statul pe scaun. În sine, aceste comportamente cotidiene, necunoscute până de curând, sunt inofensive și adesea benefice. Cu toate acestea, în exces, ele pot cauza o varietate de probleme pe care adesea nu reușim să le recunoaștem ca fiind dăunătoare, deoarece orice daune pe care le provoacă se acumulează extrem de treptat, pe perioade îndelungate de timp, ascunzând orice relație între cauză și efect. Ele sunt, de asemenea, confortabile, convenabile, plăcute și normale.

Este un exercițiu interesant să încercăm să numărăm lucrurile pe care le mâncăm, le purtăm sau le folosim zilnic și care sunt complet noi și care ar putea duce la boli sau leziuni nepotrivite a t u n c i c â n d s u n t folosite în exces. Iată doar câteva dintre ele. Salteaua dumneavoastră, care este moale și confortabilă, vă poate slăbi spatele dacă este prea moale și prea confortabilă. Becurile, care vă permit să p e t r e c e ț i mai mult timp în interior, vă pot priva, de asemenea, de suficientă lumină solară puternică, afectându-vă vederea și starea de spirit. Săpunurile antibacteriene, care ucid germenii din baie, pot, de asemenea, s ă favorizeze evoluția unor noi bacterii care v-ar putea îmbolnăvi și mai tare. Căștile pe care le folosiți pentru a asculta muzică pot provoca pierderea auzului dacă nu țineți volumul la minimum. Pericole și mai insidioase sunt cele care, în mod superficial, vă fac viața mai ușoară, dar care, de fapt, vă fac mai slab: scările rulante, lifturile, valizele cu roți, cărucioarele de cumpărături, deschizătoarele automate de conserve și multe altele. Aceste dispozitive sunt ajutoare minunate pentru corpurile care sunt deja deteriorate, dar potențial dăunătoare pentru cele care

sunt încă sănătoase. Ani de zile de dependență inutilă prea mare de aceste dispozitive de economisire a forței de muncă pot contribui la decrepitudine.

Soluția la bolile noutății și ale confortului nu este de a ne debarasa de facilitățile moderne, ci de a opri ciclul de dizevoluție în care tratăm simptomele problemelor pe care acestea le creează, în loc să le abordăm cauzele. Revenind la argumentele prezentate mai devreme în acest capitol, nu este nevoie să renunțăm complet la încălțăminte, dar în schimb am p u t e a evita unele probleme ale picioarelor dacă încurajăm oamenii - în special copiii - să meargă desculți mai des și să poarte încălțăminte mai minimalistă (această ipoteză trebuie încă testată). De asemenea, cititul este, în mod evident, o invenție modernă minunată, pe care nu putem și nici nu trebuie să o descurajăm. Cu toate acestea, am putea preveni sau diminua unele cazuri de miopie determinându-i pe copii să citească într-un mod diferit (și să iasă mai mult afară). Și nu este nevoie să aruncăm toate scaunele din casă și din birou și să recurgem doar la statul în picioare sau în poziție ghemuită, dar poate că birourile în picioare ar trebui să fie mai frecvente pentru lucrătorii sedentari de la birou.

Bineînțeles, aceste și alte schimbări nu vor fi ușor de realizat din mai multe motive. În primul rând, cui nu-i plac confortul și comoditatea? Există miliarde de dolari care pot fi obținuți prin crearea de produse care fac viața mai ușoară și mai plăcută și apoi prin convingerea celorlalți să le cumpere și să le folosească. Nu trebuie să renunțăm la tot ceea ce este nou, dar o abordare evoluționistă a ceea ce este normal și confortabil ar putea contribui la inspirarea unui scepticism mai informat care să ne ajute să construim pantofi și scaune mai bune, ca să nu mai vorbim de saltele, cărți, ochelari, becuri, case, orașe și orașe. Modul în care logica evoluționistă ne-ar putea ajuta să realizăm o astfel de transformare este punctul central al următorului și ultimului capitol.

13

Supraviețuirea lui /itter

Poate logica evolutivă să ajute la cultivarea unui viitor mai bun pentru corpul uman?

Când reflectăm la această luptă, ne putem consola cu convingerea că războiul naturii nu este neîncetat, că nu se simte nicio teamă, că moartea este în general promptă ș i c ă c e i viguroși, cei sănătoși și cei fericiți supraviețuiesc și se înmulțesc.

-CHARLES DARWIN, *Despre originea speciilor*

Txistă o glumă populară despre un grup de octogenari care discută despre problemele lor de sănătate. "Ochii mei sunt atât de bolnavi încât nu mai pot vedea clar." "Artrita din gât mă doare atât de tare, încât nu mai pot întoarce capul." "Medicamentele pentru inimă mă fac să amețesc." "Da, acesta este prețul pe care îl plătim pentru că trăim atât de mult, dar cel puțin încă mai putem conduce!"

Din mai multe puncte de vedere, gluma este evident recentă. Ultimele câteva mii de ani de evoluție culturală au modificat semnificativ starea corpului uman, uneori în rău (mai ales la început), dar în cele din urmă și în cea mai mare parte în bine. Datorită agriculturii, industrializării, salubrizării, noilor tehnologii, instituțiilor sociale îmbunătățite și altor evoluții culturale, avem mai multă hrană, mai multă energie, mai puțină muncă și binecuvântări suplimentare care ne îmbogățesc și ne îmbunătățesc incomensurabil existența. Miliarde de oameni iau acum de la sine înțeles o viață lungă și o sănătate bună. De fapt, dacă ai norocul de a te naște într-o țară bogată și bine guvernată, te poți aștepta să trăiești până la șaptezeci sau optzeci de ani, să suferi rareori, dacă nu cumva

vreodată, de o boală contagioasă gravă, să nu fii nevoit niciodată să faci muncă fizică grea, să ai întotdeauna multă mâncare gustoasă și să generezi copii la fel de sănătoși și răsfățați. Pentru cei mai puțin norocoși, un astfel de pronostic trebuie să sune ca o reclamă pentru o vacanță pe viață.

Sincer să fiu, cele mai importante îmbunătățiri ale sănătății și bunăstării umane au apărut în urma intensificării intense a progresului științific, încă în curs de desfășurare, care a început în ultimele câteva sute de ani. Multe dintre aceste progrese au rezolvat probleme care au fost consecințe dăunătoare ale Revoluției agricole. După cum am văzut, deși fermierii au mai multă hrană și pot avea mai mulți copii decât fornățuitorii, ei trebuie să muncească mai intensiv și se confruntă cu mai multă foamete, malnutriție și boli infecțioase. În ultimele câteva generații, ne-am dat seama cum să învingem multe dintre contagiunile care au apărut sau au devenit epidemice după ce agricultura a prins rădăcini. Boli precum variola, rujeola, ciuma și chiar malaria fie au fost eradicate, fie pot fi acum vindecate sau prevenite cu ajutorul unor măsuri adecvate. De asemenea, bolile cauzate de malnutriție și de condițiile sanitare precare, care au proliferat după ce oamenii s-au stabilit în orașe permanente, există și astăzi în unele părți ale lumii, în principal din cauza guvernării proaste, a inegalității sociale și a ignoranței. Pe măsură ce democrația, informația și progresul economic se răspândesc pe tot globul, oamenii devin mai înalți, trăiesc mai mult și prosperă în alte moduri. Cu toate acestea, există, desigur, compensații inevitabile, deoarece toată lumea trebuie să moară din cauza a ceva. A nu muri de tânăr din cauza diareei, a pneumoniei sau a malariei înseamnă o probabilitate mai mare de a muri la bătrânețe din cauza cancerului sau a bolilor de inimă. În mod similar, pe măsură ce corpurile acumulează uzură de-a lungul anilor, îmbătrânirea aduce în mod inevitabil o decrepitudine din ce în ce mai mare, chiar și atunci când mașinile și alte tehnologii ne permit să ne deplasăm în continuare.

De asemenea, călătoria evolutivă a corpului nostru este departe de a se fi încheiat. Selecția naturală nu s-a oprit odată cu începerea agriculturii, ci a continuat și continuă să adapteze populațiile la schimbarea dietelor, a germenilor și a mediului. Cu toate acestea, ritmul și puterea evoluției culturale au depășit cu mult ritmul și puterea selecției naturale, iar corpurile pe care le-am moștenit sunt încă adaptate într-o măsură semnificativă la condițiile de mediu diferite și diverse în care am evoluat de-a lungul a milioane de ani. Produsul final al acestei evoluții este că suntem niște bipede cu creierul mare, moderat de gras, care se reproduc relativ rapid, dar care au nevoie de mult timp pentru a se maturiza. Suntem, de asemenea, adaptați pentru a fi atleți de anduranță activi din punct de vedere fizic, care merg și aleargă în mod regulat pe distanțe lungi și care se cațără, sapă și cară lucruri în mod frecvent. Am evoluat pentru a mânca o dietă diversă care include fructe, tuberculi, vânat sălbatic, semințe, nuci și alte alimente care tind s ă fie sărace în zahăr, carbohidrați simpli și sare, dar bogate în proteine, carbohidrați complecși, fibre și vitamine. Oamenii sunt, de asemenea, adaptați în mod minunat pentru a confecționa și utiliza unelte, pentru a comunica eficient, pentru a coopera intensiv, pentru a inova și pentru a utiliza cultura pentru a face față unei game largi de provocări. Aceste capacități culturale extraordinare i-au permis lui *Homo sapiens să se* răspândească rapid pe întreaga planetă și apoi, în mod paradoxal, să înceteze să mai fie vânători-culegători.

Principalul compromis între mediile noi pe care le-am creat și corpurile pe care le-am moștenit a fost reprezentat de bolile nepotrivite. Adaptarea este un concept complicat și nu există un singur mediu la care corpul uman să fi fost adaptat, dar biologia noastră rămâne imperfect adaptată la traiul la densități mari de populație în așezări permanente în mijlocul mizeriei p e c a r e o creăm. De asemenea, suntem inadaptați în mod necorespunzător la a fi prea puțin ocupați fizic, prea bine hrăniți, prea confortabili, prea curați și multe altele. În ciuda progreselor recente în domeniul medicinei și al salubrizării, prea mulți dintre noi se îmbolnăvesc de o gamă largă de boli care înainte erau rare sau necunoscute. Din ce în

ce mai mult, aceste boli sunt boli cronice neinfecțioase, dintre care multe apar din cauza faptului că am făcut prea multe progrese. Timp de milioane de ani, oamenii s-au luptat să se mențină în echilibru energetic, dar miliarde de oameni sunt acum obezi din cauza consumului de mai multe calorii (în special din doze masive de zahăr), precum și din cauza unei activități fizice mai puțin intense. Pe măsură ce acumulăm exces de grăsime în burtă, în timp ce condiția fizică scade, bolile bogăției sunt în creștere, în special bolile de inimă, diabetul de tip 2, osteoporoza, cancerul de sân și cancerul de colon. În Statele Unite, rata diabetului de tip 2 este în creștere chiar și în rândul adolescenților, aproape 25 la sută dintre aceștia fiind acum clasificați ca având fie prediabet, fie diabet, fie alți factori de risc pentru boli cardiovasculare.[1] Progresul economic a adus, de asemenea, mai multă poluare și alte schimbări de mediu potențial dăunătoare (prea mult, prea puțin, prea nou) care contribuie la creșterea ratelor de boli nepotrivite, cum ar fi anumite tipuri de cancer, alergii, astm, gută, boala celiacă, depresie și altele. Următoarea generație de americani riscă să fie prima generație care va trăi mai puțin decât părinții lor.[2]

Tranziția epidemiologică în curs de desfășurare, care duce la scăderea mortalității și la creșterea morbidității, nu este o problemă doar pentru națiunile bogate. Restul lumii se îndreaptă în aceeași direcție.[3] India, de exemplu, a înregistrat îmbunătățiri spectaculoase în ceea ce privește speranța de viață, dar acum se confruntă cu un tsunami de diabet de tip 2 în rândul clasei de mijloc, numărul d e cazuri urmând să crească de la 50 de milioane în 2010 la peste 100 de milioane până în 2030.[4] Țările dezvoltate din punct de vedere economic au deja probleme în ceea ce privește costurile tot mai mari ale bolilor cronice în rândul tinerilor și al persoanelor de vârstă mijlocie (de exemplu, diabetul dublează costul mediu al asistenței medicale pentru o persoană)[5]. Cum vor face față țările mai puțin bogate, precum India?

Imaginea de ansamblu cu care ne confruntăm acum este o situație paradoxală, în care corpul uman se simte mai bine în multe privințe, dar mai rău în altele. Pentru a înțelege această paradoxul și ce trebuie să facem necesită utilizarea lentilelor evoluției pentru a lua în considerare două procese conexe. Primul, rezumat mai sus, este că mediile în schimbare ne-au făcut din ce în ce mai predispuși la boli cauzate de nepotriviri evolutive. Înțelegerea motivelor pentru care apar nepotrivirile este vitală pentru a ne da seama cum să le prevenim sau să le tratăm, ceea ce evidențiază importanța celui de-al doilea proces, bucla de feedback pernicioasă a di-evoluției. Chiar dacă multe (deși nu toate) dintre bolile nepotrivite pot fi prevenite, prea adesea nu reușim să abordăm cauzele lor de mediu, permițând ca bolile să rămână prevalente sau să se intensifice atunci când transmitem copiilor noștri, prin intermediul culturii noastre, aceleași condiții de mediu care induc boli. Excepțiile evidente și importante de la această buclă de feedback au fost bolile infecțioase, pe care am devenit destul de pricepuți în a le preveni de la dezvoltarea microbiologiei și a salubrizării moderne. Bolile cauzate de malnutriție sunt, de asemenea, rare în prezent, atunci când oamenii au o bună guvernare. Dar, din diverse motive prezentate în capitolele 10-12, se pare că nu suntem capabili să aplicăm aceeași logică preventivă unei game largi de boli cauzate de un aport energetic prea mare, de un stres fiziologic insuficient și de alte aspecte noi ale mediului nostru. Aceste boli nepotrivite sunt cele mai susceptibile să vă incapaciteze, să vă ucidă și să vă coste bani. Statele Unite, de exemplu, cheltuiesc peste două trilioane de dolari pe an pentru îngrijirea sănătății, aproape 20 la sută din produsul intern brut al țării, și se estimează că aproximativ 70 la sută dintre bolile pe care le tratăm pot fi prevenite.[6]

În concluzie, deși corpul uman a parcurs un drum lung în ultimii 6 milioane de ani, călătoria sa este departe de a se fi încheiat. Dar care este acest viitor? Vom continua să ne chinuim? Vom reuși să dezvoltăm noi tehnologii care să vindece în sfârșit cancerul, să rezolve epidemia de obezitate și să facă oamenii mai sănătoși și mai fericiți? Sau ne îndreptăm spre un viitor precum cel descris în filmul

WALL-E, în care ne transformăm într-o rasă de oameni grași, bolnavi cronici și slabi, dependenți de medicamente, mașini și mari corporații pentru a supraviețui? Cum poate ajuta o perspectivă evoluționistă să traseze un viitor mai bun pentru corpul uman? Evident, nu există o singură abordare a acestui nod gordian, așa că haideți să analizăm fiecare dintre opțiuni folosind lentila evoluției.

Abordarea 1: Să lăsăm selecția naturală să rezolve problema

În 1209, o armată catolică a masacrat între zece și douăzeci de mii de oameni în orașul Béziers, Franța, în încercarea de a eradica erezia. Deoarece nu era posibil să se facă distincția între credincioși și eretici, se pare că masacratorilor li s-a spus să "îi ucidă p e toți și să îl lase pe Dumnezeu să îi despartă". Astfel de atitudini fără inimă sunt, din fericire, rare, dar sunt adesea întrebat dacă selecția naturală va rezolva problemele de sănătate cu care ne confruntăm acum într-un mod la fel de necruțător. Îi va elimina selecția naturală pe cei ale căror corpuri nu pot face față mediilor moderne, făcând specia noastră mai bine adaptată la junk food și la inactivitate fizică?

Trebuie repetat din capitolele anterioare că selecția naturală nu a încetat să funcționeze astăzi. Acest lucru se datorează faptului că selecția naturală este, în esență, rezultatul inevitabil a două fenomene care încă există: variația ereditară și succesul reproductiv diferențiat. La fel cum selecția trebuie să acționeze asupra persoanelor cu o imunitate mai scăzută la anumite boli infecțioase, este de presupus că există persoane care sunt mai puțin adaptate genetic la mediul actual de abundență și inactivitate fizică. Dacă aceștia au mai puțini copii supraviețuitori, nu vor fi genele lor eliminate din fondul genetic? În aceeași măsură, nu vor fi mai susceptibili de a transmite aceste gene benefice cei care rezistă mai bine la îmbolnăvirea cauzată de inactivitate, de alimentația modernă și de diverși poluanți?

Nu putem ignora în totalitate aceste idei. Potrivit unui studiu din 2009, femeile americane care sunt mai scunde și mai robuste au o fertilitate foarte puțin mai mare, ceea ce

sugerează că generațiile viitoare ar putea deveni mai plinuțe și mai puțin înalte dacă aceste tendințe selective continuă pentru o perioadă foarte lungă de timp (ceea ce este departe de a fi clar).[7] În plus, bolile infecțioase pot fi încă forțe selective puternice. Atunci când următoarea pandemie mortală va apărea în cele din urmă, oricine al cărui sistem imunitar îi conferă o anumită rezistență va avea un avantaj major de fitness. Poate că selecția va favoriza, de asemenea, indivizii cu gene care îi ajută să reziste la toxine comune, la cancerul de piele sau la alte cauze de boală din mediul înconjurător. Este, de asemenea, ipotetic posibil ca tehnologiile de depistare genetică să permită părinților din viitor să selecteze în mod artificial caracteristici ale urmașilor lor care să le ofere anumite beneficii.

Evoluția umană nu s-a încheiat, dar șansele ca selecția naturală să adapteze specia noastră în moduri dramatice și majore la bolile neinfecțioase comune de nepotrivire sunt reduse, cu excepția cazului în care condițiile se schimbă dramatic. Unul dintre motive este faptul că multe dintre aceste boli au un efect redus sau deloc asupra fertilității. Diabetul de tip 2, de exemplu, se dezvoltă în general după ce oamenii s-au reprodus și, chiar și atunci, este foarte ușor de gestionat timp de mulți ani.[8] Un alt considerent este că selecția naturală poate acționa numai asupra variațiilor care afectează succesul reproductiv și care sunt, de asemenea, transmise genetic de la părinți la urmași. Unele boli legate de obezitate pot împiedica funcția de reproducere, dar aceste probleme au cauze de mediu puternice.[9] În cele din urmă, deși cultura stimulează uneori selecția, ea este, de asemenea, un puternic tampon. În fiecare an sunt dezvoltate noi produse și terapii care permit persoanelor cu boli comune de nepotrivire să facă față mai bine simptomelor lor. Indiferent de selecția care acționează, aceasta se produce probabil într-un ritm prea lent pentru a fi măsurat în timpul vieții noastre.

Abordarea 2: Investiți mai mult în cercetarea biomedicală și în tratament

În 1795, marchizul de Condorcet a prezis că medicina va prelungi în cele din urmă viața umană la nesfârșit, iar oamenii inteligenți încă mai fac predicții optimiste pripite despre noi descoperiri uimitoare pentru a stopa îmbătrânirea, a învinge cancerul și a vindeca alte boli.[10] Un prieten de-al meu, de exemplu, propune că într-o zi vom modifica genetic alimentele cu compuși care să inhibe celulele adipoase. El își imaginează brioșe special create prin bioinginerie pe care le puteți mânca la micul dejun și care vor preveni obezitatea. Chiar dacă o astfel de brioșă ar putea fi dezvoltată și chiar d a c ă n u a r avea efecte secundare periculoase (ceea ce este aproape imposibil), prevăd că ar face mai mult rău decât bine, deoarece oamenii care ar mânca brioșa și-ar pierde motivația de a fi activi fizic și de a mânca în mod rațional. Drept urmare, nu ar beneficia de numeroasele beneficii fizice și mentale care decurg dintr-o dietă bună și exerciții fizice.

Soluțiile rapide pentru bolile complexe pot fi o formă periculoasă de science fiction, dar decenii de știință medicală modernă au condus (cu multe greșeli pe parcurs) la nenumărate tratamente benefice pentru bolile nepotrivite care salvează vieți și ameliorează suferința. Ar trebui să fie de la sine înțeles că trebuie să continuăm să investim în cercetarea biomedicală fundamentală pentru a

să promoveze noi progrese. Dar nu ar trebui să ne așteptăm la mai mult decât la un progres lent și progresiv. Majoritatea medicamentelor disponibile în prezent au o eficacitate limitată, precum și efecte secundare neplăcute, iar în ceea ce privește tratamentele pentru bolile neinfecțioase, puține dintre acestea oferă tratamente reale, ci doar atenuează simptomele sau reduc riscurile de deces sau de îmbolnăvire. De exemplu, nu există produse farmaceutice sau proceduri chirurgicale care să vindece definitiv diabetul de tip 2, osteoporoza sau bolile de inimă. Multe dintre

medicamentele care îi ajută pe adulții cu diabet de tip 2 sunt mai puțin eficiente în cazul adolescenților care dobândesc această boală.[11] În ciuda unor investiții semnificative, rata mortalității pentru multe tipuri de cancer abia dacă a evoluat din anii 1950 (după ajustarea în funcție de vârsta și mărimea populației).[12] Autismul, boala Crohn, alergiile și o serie de alte boli sunt încă greu de tratat. Mai avem un drum lung, foarte lung de parcurs.

Un alt motiv pentru care nu trebuie să ne așteptăm la mari progrese biomedicale în viitorul apropiat pentru bolile cronice de nepotrivire, în special cele care nu au legătură cu agenții patogeni, este că cauzele acestor

boli nu sunt ușor de țintit în mod eficient. Germenii și viermii dăunători pot fi înfrânți prin igienă, vaccinare și antibiotice, dar bolile cauzate de o alimentație deficitară, inactivitate fizică și îmbătrânire au origini complexe care implică mulți factori cauzali care sfidează remediile simple. Genele care au fost identificate ca factori pentru multe dintre aceste boli cronice se dovedesc a fi uimitor de numeroase și diverse, iar puține dintre ele au efecte puternice asupra unei anumite boli.[13] Practic, acest lucru înseamnă că orice mutații genetice care îl fac pe vecinul dumneavoastră mai susceptibil la diabet, boli de inimă sau cancer sunt rare și este puțin probabil să fie aceleași cu mutațiile care v-ar putea afecta pe dumneavoastră sau pe copiii dumneavoastră. În plus, chiar dacă am putea concepe medicamente care să vizeze aceste gene neobișnuite, aceste medicamente vor avea adesea doar efecte limitate. Prin urmare, nu ne putem aștepta ca știința să conceapă câteva tratamente extrem de eficiente pentru a vindeca majoritatea bolilor neinfecțioase de nepotrivire. Nu va exista un Pasteur pentru astfel de boli.

Și aici se află o dilemă, deoarece multe dintre aceste boli pot fi prevenite într-o anumită măsură - uneori în mare măsură - prin schimbări de mediu care sunt dificil de pus în aplicare și prin schimbări de comportament care sunt dificil de respectat. Buna și vechea dietă și exercițiile fizice nu sunt panacee, dar zeci de studii

dovedesc fără echivoc că acestea reduc substanțial rata celor mai frecvente boli de nepotrivire. Pentru a aduce un exemplu printre multe altele, un studiu efectuat pe treizeci de mii de persoane în vârstă din cincizeci și două de țări a constatat că trecerea la un stil de viață sănătos în general - o dietă bogată în fructe și legume, lipsa fumatului, exerciții fizice moderate și lipsa consumului excesiv de alcool - a redus rata bolilor de inimă cu aproximativ 50 la sută.[14] S-a demonstrat că reducerea expunerii la agenți cancerigeni, cum ar fi tutunul și nitritul de sodiu, reduce incidența cancerului pulmonar și a cancerului de stomac și este probabil (sunt necesare mai multe dovezi) că reducerea expunerii la alți agenți cancerigeni cunoscuți, cum ar fi benzenul și formaldehida, va reduce incidența altor tipuri de cancer. Prevenția este într-adevăr cel mai puternic medicament, dar noi, ca specie, ne lipsește în mod constant voința politică sau psihologică de a acționa preventiv în interesul nostru.

Merită să ne întrebăm în ce măsură eforturile de tratare a simptomelor bolilor comune de nepotrivire au ca efect promovarea dysevoluției prin îndepărtarea atenției și a resurselor de la prevenire. La nivel individual, este mai probabil să mănânc alimente nesănătoase și să fac exerciții fizice insuficiente dacă știu c ă voi avea acces la asistență medicală pentru a trata simptomele bolilor pe care aceste alegeri le provoacă mulți ani mai târziu? La nivel mai larg, în cadrul societății noastre, banii pe care îi alocăm pentru tratarea bolilor se fac în detrimentul celor pentru prevenirea acestora?

Nu cunosc răspunsurile la aceste întrebări, dar, după orice măsură obiectivă, nu acordăm suficientă atenție și alocăm prea puține resurse pentru prevenire. Pentru a aprecia amploarea acestui aspect, luați în considerare faptul că un studiu de intervenție pe termen lung, controlat cu atenție, a arătat că americanii adulți care nu erau în formă, dar care și-au îmbunătățit apoi nivelul de pregătire fizică, *a u redus la jumătate* rata bolilor cardiovasculare.[15] Deoarece tratarea unui american cu boli de inimă costă 18.000 de dolari în plus pe an, se poate estima că dacă am convinge doar 25% mai mult din

populație să devină în formă, s-ar putea economisi peste 58 de miliarde de dolari pe an doar pentru îngrijirea bolilor de inimă.[16] Pentru a pune această cifră în perspectivă, 58 de miliarde de dolari reprezintă aproximativ de două ori mai mult decât întregul buget anual de cercetare al National Institutes of Health (NIH). Nimeni nu știe cât de mult ar costa de fapt ca un număr cu 25% mai mare de americani să devină în formă (sau cum să facă acest lucru), dar un studiu din 2008 a estimat că dacă se cheltuiesc 10 dolari pe an pe persoană în cadrul unor programe comunitare de creștere a activității fizice, de prevenire a fumatului și de îmbunătățire a alimentației, Statele Unite ar economisi peste 16 miliarde de dolari pe an în costuri de asistență medicală în cinci ani.[18] Cifrele exacte sunt discutabile, dar ceea ce vreau să spun este că, indiferent de modul în care priviți problema, prevenția este un mod fundamental preferabil și mai eficient din punct de vedere al costurilor de a promova sănătatea și longevitatea.

Cei mai mulți oameni sunt de acord că nu investim suficient în prevenție, dar ei ar presupune, de asemenea, că este dificil să determinăm persoanele tinere și sănătoase să evite comportamentele care le sporesc riscul de îmbolnăvire viitoare. Să luăm în considerare fumatul, care provoacă mai multe decese care pot fi prevenite decât orice alt factor de risc major (ceilalți factori de risc mari fiind inactivitatea fizică, alimentația deficitară și abuzul de alcool). După lupte juridice îndelungate, eforturile de sănătate publică de descurajare a fumatului au reușit să reducă la jumătate procentul americanilor care fumează începând cu anii 1950.[19] Cu toate acestea, 20 % dintre americani încă fumează, provocând 443 000 de decese premature în 2011, cu un cost direct de 96 de miliarde de dolari pe an. De asemenea, majoritatea americanilor știu că ar trebui să fie activi din punct de vedere fizic și să aibă o dietă sănătoasă, însă doar 20 la sută dintre americani respectă recomandările guvernamentale privind activitatea fizică și mai puțin de 20 la sută respectă orientările guvernamentale privind dieta.[20]

Există multe și diverse motive pentru care nu reușim să convingem, să încurajăm sau să încurajăm în alt mod oamenii să își folosească mai mult corpul așa cum a evoluat pentru a fi folosit (mai multe despre acest lucru mai târziu), dar unul dintre factorii care contribuie ar putea fi faptul că încă suntem pe urmele marchizului de Condorcet, așteptând următoarea descoperire promisă. Speriați de moarte și plini de speranță în ceea ce privește știința, cheltuim miliarde de dolari încercând să ne dăm seama cum să regenerăm organele bolnave, vânând noi medicamente și proiectând părți artificiale ale corpului pentru a le înlocui pe cele pe care le uzăm. Nu sugerez în niciun caz să încetăm să mai investim în aceste domenii și în altele. Dimpotrivă: haideți să cheltuim mai mult! Dar să nu facem acest lucru într-un mod care să promoveze o buclă de feedback pernicioasă, care constă în a trata doar bolile nepotrivite, în loc să le prevenim. În termeni practici, acest lucru înseamnă că planurile de asigurări de sănătate ar trebui să cheltuiască mai mult pe prevenție (ceea ce, în cele din urmă, va economisi bani pe tratament). În plus, bugetele de sănătate publică nu ar trebui să finanțeze cercetarea privind tratamentele pentru boli în detrimentul finanțării cercetării în domeniul medicinei preventive. Din nefericire, procentul infim de fonduri pe care NIH îl alocă medicinei preventive sugerează că Statele Unite fac exact acest lucru.

Un alt factor relevant este reprezentat de bani. În Statele Unite și în multe alte țări, asistența medicală este parțial o industrie cu scop lucrativ.[21] Prin urmare, există un stimulent puternic pentru a investi în sau a promova tratamente precum antiacidele și ortezele care ameliorează simptomele bolilor și pe care oamenii trebuie să le cumpere frecvent și timp de mulți ani. O altă modalitate de a face mulți bani este de a favoriza procedurile costisitoare, cum ar fi intervențiile chirurgicale, în locul tratamentelor preventive mai puțin costisitoare, cum ar fi fizioterapia. Medicina preventivă este, de asemenea, distorsionată de profit. Dietele, de exemplu, sunt o industrie de miliarde de dolari în America și în alte părți, în mare parte pentru că majoritatea dietelor sunt ineficiente, iar persoanele supraponderale sunt dispuse să continue să cheltuiască o mulțime

de bani pe noi planuri de dietă, multe dintre ele fiind literalmente prea bune pentru a fi adevărate.

În ultimă instanță, nu avem de ales decât să continuăm să investim și să ne concentrăm pe tratarea bolilor nepotrivite, deturnând astfel timpul, banii și eforturile de la prevenție, deoarece atât de mulți oameni sunt bolnavi în prezent și deoarece eforturile de promovare a prevenției nu funcționează foarte bine. Această evaluare deprimantă ne obligă să ne punem întrebarea: putem face o treabă mai bună în ceea ce privește schimbarea comportamentelor oamenilor?

Abordarea 3: Educarea și responsabilizarea

Cunoașterea este putere. Prin urmare, oamenii au nevoie și merită informații utile și credibile despre modul în care funcționează corpul lor și au nevoie de instrumentele potrivite pentru a-și atinge obiectivele. În consecință, o piatră de temelie a eforturilor în domeniul sănătății publice este de a concepe modalități de educare și de responsabilizare a oamenilor, astfel încât aceștia să își poată folosi și îngriji mai bine corpul și să ia decizii mai raționale.

Cercetările și numeroase încercări și erori au făcut ca strategiile de sănătate publică să evolueze rapid în ultimele câteva decenii. Înainte de anii '90, majoritatea eforturilor se concentrau pe furnizarea de educație de bază în domeniul sănătății, pornind de la ipoteza că oamenii iau decizii mai raționale atunci când dispun de informații bune. Când eram în liceu, ni se dădeau statistici înfricoșătoare despre fumat, droguri și sex neprotejat, iar profesorii noștri ne arătau imagini înfiorătoare cu plămânii fumătorilor. Nu este surprinzător faptul că studiile privind eficacitatea acestor programe au arătat că furnizarea unor astfel de informații este necesară, dar de obicei nu este suficientă pentru a produce schimbări comportamentale de durată.[22] Acum, programele de sănătate publică susțin o abordare de tip "full-court-press" care furnizează nu doar informații, ci și abilitățile de care oamenii au nevoie pentru a

face schimbări în mediul lor social.[23] O intervenție eficientă în domeniul sănătății publice necesită, de asemenea, programe care să opereze la mai multe niveluri: între indivizi, cum ar fi medicii și pacienții, în cadrul comunităților, cum ar fi școlile și bisericile, și prin intermediul guvernelor, prin intermediul campaniilor mediatice publice, al reglementărilor și al impozitelor.[24] Cu toate acestea, alți factori concurențiali limitează eficacitatea acestor eforturi. De exemplu, agenții de publicitate din Statele Unite cheltuiesc anual miliarde de dolari pentru a comercializa alimente gustoase, dezirabile, dar nesănătoase pentru copii. În 2004, copilul american mediu cu vârste cuprinse între doi și șapte ani a văzut la televizor peste 4 400 de reclame la alimente pentru copii, dar numai aproximativ 164 de anunțuri de interes public pentru fitness sau nutriție - o diferență de douăzeci și șapte de ori mai mare![25]

Eficacitatea multor eforturi educaționale este, de asemenea, deprimant de modestă. Un studiu realizat la o mare universitate americană a cerut ca aproape două mii de studenți să urmeze un curs de cincisprezece săptămâni despre sănătate și bunăstare, care includea informații despre beneficiile activității fizice și ale dietei. Jumătate dintre studenți au asistat la prelegeri în direct, iar cealaltă jumătate a urmat cursul online. Evaluările comportamentale după curs au arătat că studenții și-au crescut nivelul zilnic de activitate de intensitate moderată cu 8 %, dar activitatea viguroasă a scăzut; de asemenea, au mâncat cu 4 % mai multe fructe și legume și cu 8-11 % mai multe cereale integrale.[26] Cei care au urmat cursul online și-au schimbat obiceiurile mai puțin decât cei care au participat la prelegeri. Alte studii au dat rezultate similare.[27] Educația este esențială, dar nu poate face mai mult decât atât.

Nu este nevoie de un studiu de mai multe milioane de dolari pentru a ști că nu ar trebui să avem așteptări nerealiste în ceea ce privește schimbările de comportament, chiar dacă îmbunătățim calitatea și amploarea educației pentru sănătate. Dacă mi-e foame și trebuie să aleg între o bucată de tort de ciocolată și țelină, nu există nicio

îndoială că voi prefera aproape întotdeauna tortul. Nu există o înțelepciune a corpului care să ghideze în mod natural oamenii să selecteze alimente sănătoase în contextul abundenței de astăzi.[28] În schimb,

experimentele arată în mod repetat că copiii și adulții preferă instinctiv alimentele la care am evoluat pentru a pofti (dulci, bogate în amidon, sărate și grase) și că factori precum publicitatea, gama de opțiuni disponibile, presiunea colegilor și costul afectează puternic deciziile moderne de căutare.[29] Același lucru este valabil și pentru activitatea fizică. Atunci când pot alege între a lua scările rulante sau scările, prefer aproape întotdeauna scările rulante. Sunt în majoritate. Mai mult, bannerele și afișele din centrele comerciale concepute pentru a-i încuraja pe cumpărători să folosească scările în locul scărilor rulante sporesc cu doar 6 % numărul de urcări pe scări, ceea ce este la fel de eficient ca și campaniile mediatice de masă care încearcă să promoveze activitatea fizică.[30]

Motivul pentru care ne comportăm irațional în ceea ce privește sănătatea noastră face din ce în ce mai mult obiectul unor cercetări inovatoare. Numeroase experimente au demonstrat că oamenii se comportă în multe moduri care scapă controlului nostru conștient. Reacționăm prin instinct. Aceste judecăți pripite tind să fie pentru decizii comune, repetitive și instantanee, cum ar fi dacă să mâncăm prăjitura cu ciocolată sau țelina, sau dacă să luăm scările sau liftul.[31] Deși este posibil să suprimăm aceste instincte cu tipuri de gândire mai lente și mai deliberative, astfel de depășiri comportamentale sunt o provocare. De exemplu, scădem în mod constant valoarea recompenselor din prezent (cum ar fi o prăjitură în plus) în raport cu recompensele din viitorul îndepărtat (cum ar fi sănătatea la bătrânețe) proporțional cu durata întârzierii. Aceste și alte instincte nesănătoase sunt probabil adaptări străvechi care obișnuiau să avantajeze șansele de a supraviețui și de a avea mai mulți urmași în perioadele de penurie și abia recent au devenit pervers adaptative într-un mediu de abundență. Altfel spus, luăm în mod constant

decizii iraționale fără să avem nicio vină. Aceste tendințe naturale ne fac apoi vulnerabili în fața producătorilor și a comercianților care exploatează cu ușurință impulsurile noastre de bază de a mânca prea mult, de a mânca alimente nepotrivite și de a face prea puține exerciții fizice. Deoarece aceste comportamente nesănătoase sunt instincte profunde, ele sunt foarte greu de depășit.

În concluzie, cunoașterea înseamnă putere, dar nu este suficientă. Cei mai mulți dintre noi au nevoie de informații și de abilități, dar avem nevoie și de motivație și de întărire pentru a depăși impulsurile de bază p e n t r u a face alegeri mai sănătoase în medii pline de alimente abundente și de dispozitive care economisesc munca.

Abordarea 4: Schimbarea mediului

Dacă sunteți îngrijorat de epidemia de obezitate, de creșterea globală a bolilor cronice neinfecțioase, de creșterea costurilor asistenței medicale sau de sănătatea familiei dumneavoastră, întrebați-vă dacă sunteți de acord cu următoarele trei afirmații:

1. În viitorul apropiat, oamenii vor continua să se îmbolnăvească de boli necorespunzătoare.

2. Progresele viitoare ale științei medicale vor continua să îmbunătățească capacitatea noastră de a diagnostica și de a trata simptomele bolilor nepotrivite, dar nu vor fi concepute multe tratamente reale.

3. Eforturile de educare a oamenilor cu privire la dietă, nutriție și alte modalități de promovare a sănătății vor avea efecte limitate asupra

comportamentului lor în mediile actuale. Dacă sunteți de acord, atunci ultima opțiune rămasă este de a schimba mediile oamenilor în moduri care să

promoveze sănătatea prin prevenire. Dar cum?

Ca un experiment de gândire, imaginați-vă că un tiran care este atât un obsedat de sănătate, cât și obsedat de costul asistenței medicale, preia controlul asupra țării dumneavoastră și impune schimbări radicale în viața de zi cu zi a oamenilor. Sunt interzise sucurile carbogazoase, sucurile de fructe, bomboanele și alte alimente încărcate cu zahăr, precum și chipsurile, orezul alb, pâinea albă și alți carbohidrați simpli. Proprietarii de restaurante fast-food sunt trimiși la închisoare, la fel ca și fumătorii, bețivii și toți cei care poluează alimentele, aerul sau apa cu o substanță cancerigenă sau toxică cunoscută. Fermierii nu mai sunt subvenționați să cultive porumb, iar vacile trebuie să fie hrănite cu iarbă sau fân. Tuturor li se impune un regim de flotări zilnice, 150 de minute de exerciții fizice viguroase pe săptămână, 8 ore de somn pe noapte și folosirea regulată a ației dentare.

Oricât de salubru ar părea, acest tip de tabără națională de sănătate fascistă este, din fericire, imposibil (ar fi o revoltă sau o lovitură de stat) și etic greșit, deoarece ființele umane au dreptul de a decide ce să facă cu corpul lor. Dar este aproape sigur că multe dintre bolile comune de nepotrivire ar deveni mai rare, la fel ca și incidența unor cancere. Libertatea este mai prețioasă decât sănătatea, dar putem să ne schimbăm eficient mediul înconjurător într-un mod care să respecte și drepturile oamenilor?

Cred că o perspectivă evoluționistă oferă un cadru util, bazat pe două principii. Primul este că, din moment ce toate bolile rezultă din interacțiunile dintre gene și mediu și nu ne putem reproiecta genele, cea mai eficientă modalitate de a preveni bolile de nepotrivire este de a ne reproiecta mediile. Al doilea principiu este că organismul uman a fost adaptat de milioane de generații la ceea ce Darwin numea "lupta pentru existență" în condiții care diferă substanțial de cele actuale. Până de curând, oamenii nu prea aveau de ales decât să se comporte în modul în care le dicta selecția naturală. Strămoșii dumneavoastră au fost, în general, constrânși de împrejurări să aibă

o dietă sănătoasă în mod natural, să aibă parte de multă activitate fizică și somn și să evite scaunele, și rareori, dacă nu chiar niciodată, au putut trăi în așezări aglomerate, permanente și murdare, care promovau bolile infecțioase. Prin urmare, rezultă că oamenii nu au evoluat întotdeauna pentru a alege să se comporte în moduri care să promoveze sănătatea, ci au fost constrânși de natură. Altfel spus, o perspectivă evoluționistă sugerează că uneori avem nevoie de ajutor din partea unor forțe externe pentru a ne ajuta pe noi înșine.

Logica conform căreia oamenii trebuie să fie încurajați și uneori chiar obligați să acționeze în interesul lor nu este controversată atunci când este aplicată copiilor, pe care nu se poate conta pentru a lua decizii raționale și care nu ar trebui neapărat să fie penalizați de circumstanțe care nu depind de ei (inclusiv de părinți răi). Din acest motiv, guvernele interzic v â n z a r e a alcoolului și a tutunului către minori, cer părinților să își imunizeze copiii și fac educația fizică obligatorie în școală (chiar dacă în grade diferite). Multe școli interzic acum sucurile sau alte alimente nesănătoase. De asemenea, guvernele interzic ca copiii să fie forțați să muncească ore îndelungate în fabrici.[32] Acestea și multe alte legi sunt considerate pe scară largă ca fiind acceptabile din motive etice, sociale și practice, dar ele au sens și din perspectiva evoluției. Anumite tipuri de constrângere - de neconceput în paleolitic - îi protejează pe copii de aspecte noi și dăunătoare ale mediului înconjurător de care nu se pot proteja singuri.

Ce se întâmplă cu adulții? Nu sunt filozof, avocat sau politician, dar permiteți-mi să vă împărtășesc opinia mea, care este, în esență, o versiune informată din punct de vedere evolutiv a "paternalismului libertarienilor" sau a "paternalismului blând "[33.] La fel ca mulți alții, cred că adulții au dreptul de a face ceea ce doresc, atâta timp cât nu le fac rău altora. Eu am dreptul să fumez atâta timp cât nu trebuie să respirați fumul meu sau să plătiți costurile medicale ale tratamentului meu pentru cancerul pulmonar. De asemenea, am dreptul să mănânc câte gogoși și să beau câte sucuri pot tolera și permite. În același timp, noi, oamenii (inclusiv eu însumi), ne

comportăm uneori în moduri care nu sunt în interesul nostru, deoarece nu dispunem de suficiente informații, nu ne putem controla mediul în care trăim, suntem manipulați în mod nedrept de alții și - în mod crucial - pentru că suntem slab adaptați pentru a controla poftele profunde de confort și calorii, care erau rare în trecut. În consecință, un rol sensibil al guvernului, care aduce beneficii tuturor, este de a ne ajuta unii pe alții să facem alegeri pe care am considera în mod rațional că sunt în propriul interes. Cu alte cuvinte, guvernul are dreptul și chiar datoria de a ne îndemna sau uneori de a ne împinge să ne comportăm rațional, păstrându-ne în același timp dreptul de a ne comporta în continuare în mod irațional, dacă dorim acest lucru. De asemenea, guvernul are datoria de a se asigura că avem informațiile de care avem nevoie pentru a lua decizii raționale și de a ne proteja de manipulări nedrepte. Un exemplu necontroversat al acestui principiu este acela că producătorilor de alimente nu ar trebui să li se permită să împiedice clienții să știe ce substanțe chimice dăunătoare sunt prezente în alimentele lor. În plus, guvernul nu ar trebui să mă împiedice să fumez, dar ar trebui să mă informeze cu privire la pericolele pe care le prezintă, să mă stimuleze să nu fumez și să mă taxeze puternic pentru a plăti pentru povara pe care fumatul meu o reprezintă pentru dumneavoastră. (După cum spune adagiul: "Ești liber să faci ce vrei, atâta timp cât eu nu trebuie să plătesc pentru asta").

Dacă sunteți de acord că societatea ar trebui să promoveze sănătatea prin pa-ternalismul blând, folosindu-și influența pentru a modifica mediile nefirești din punct de vedere evolutiv în care trăim, atunci întrebarea nu este dacă trebuie să acționăm sau nu, ci cât de mult și în ce mod.

Să începem cu copiii, deoarece, după cum s-a menționat mai sus, este relativ necontroversat să reglementăm mediile copiilor, care adesea nu pot lua decizii raționale în interesul lor. Mai mult, condiția fizică precară, obezitatea și expunerea la substanțe chimice nocive în copilărie au efecte negative puternice asupra rezultatelor ulterioare în materie de sănătate. Prin urmare, un punct d e plecare evident ar

fi impunerea unei mai mari educații fizice în școli, punând accentul pe fitness în locul sportului. Medicul chirurg general al SUA recomandă o oră de activitate fizică pe zi pentru copii și adolescenți, dar numai o minoritate de elevi americani sunt atât de activi.[34] De exemplu, un studiu efectuat în peste cinci sute de licee americane a constatat că numai aproximativ jumătate dintre elevi participă la educație fizică, iar puțini dintre ei fac chiar și jumătate din cât recomandă medicul chirurg general.[35] Ce se întâmplă cu colegiul? Cele mai multe colegii obișnuiau să ceară educație fizică, dar rareori o fac astăzi. Școala la care predau, Harvard, de exemplu, a renunțat la cerința de educație fizică în 1970, iar sondajele efectuate în rândul studenților de la Harvard indică faptul că doar o minoritate face exerciții fizice viguroase de mai mult de trei ori pe săptămână.

Un domeniu mai controversat al reglementărilor care trebuie luat în considerare în ceea ce privește copiii este cel al alimentelor nesănătoase. Există un consens aproape universal asupra faptului că ar trebui să interzicem vânzarea și servirea de alcool minorilor, deoarece vinul, berea și băuturile spirtoase pot crea dependență și, atunci când sunt folosite în exces, pot fi ruinătoare pentru sănătatea lor. Este oare zahărul în exces diferit? Dintr-o perspectivă evoluționistă, cât de diferită ar fi limitarea vânzării către copii a sucurilor, a băuturilor îndulcite și a altor alimente încărcate cu zahăr, care, de asemenea, creează dependență și sunt nesănătoase în cantități mari?[36] Am evoluat pentru a tânji după zahăr, dar majoritatea fructelor sălbatice au foarte puțin zahăr, iar singurul aliment foarte dulce de care copiii vânătorilor-culegători s-au bucurat vreodată a fost mierea. Dar alimentele de tip fast-food? Aceste alimente fabricate industrial prezintă un risc mic în cantități mici și rare, dar provoacă încet-încet probleme de sănătate atunci când sunt consumate în exces, iar noi tânjim după ele până la dependență.[37] Prin urmare, interzicerea sau limitarea consumului de cartofi prăjiți și sucuri în școli este diferită de obligarea copiilor să poarte centura de siguranță? De asemenea, limitarea vânzării acestor alimente în afara școlii este diferită de limitarea tipurilor de filme la care pot asista?

Reglementarea a ceea ce fac copiii poate fi acceptabilă, deși nepopulară (în special pentru industria alimentară și numeroșii săi lobbyiști), dar adulții sunt o problemă diferită, deoarece au dreptul de a se îmbolnăvi. În plus, de obicei, le acordăm companiilor dreptul de a vinde consumatorilor produsele pe care le doresc, cum ar fi țigările și scaunele, indiferent dacă acestea sunt sau nu sănătoase. Dar, de fapt, există o mulțime de excepții de la aceste drepturi. În Statele Unite este ilegal să vinzi nu numai LSD și heroină, ci și lapte nepasteurizat și haggis importat (mâncarea națională a Scoției). În spiritul paternalismului blând, o tactică mai sensibilă și mai echitabilă este de a promulga reglementări pentru a ajuta oamenii să facă alegeri pe care le pot judeca în mod rațional ca fiind în interesul propriu. Deoarece impozitarea lucrurilor este mai puțin coercitivă decât interzicerea lor, poate că un prim pas ar fi taxarea sau taxarea persoanelor pentru alegerile nesănătoase pe care le fac cu bună știință și care îi afectează pe alții. În această privință, este taxarea sucurilor sau a mâncării de tip fast-food diferită de taxarea țigărilor și a alcoolului? Sunt sigur că vă puteți gândi la multe imbolduri (sau împingeri) care ar putea contribui la o mai bună promovare a prevenției în mediile moderne. Una dintre ele ar putea fi reglementarea publicității pentru alimentele nesănătoase, așa cum facem pentru țigări și alcool. (Fiecare suc mare ar putea veni cu o etichetă pe care să scrie "AVERTISMENTUL SURSEONULUI GENERAL: Consumul de prea mult zahăr provoacă obezitate, diabet și boli de inimă"). O altă soluție ar fi să se ceară ca alimentele ambalate să eticheteze conținutul și cantitatea porțiilor de alimente fără ambiguitate și fără înșelăciune și să se înceteze comercializarea alimentelor cu conținut ridicat de zahăr care îngrașă foarte mult ca fiind "fără grăsimi". Poate că putem cere clădirilor să facă scările mai accesibile decât lifturile. Și totuși, mai multe imbolduri ar fi să nu mai recompensăm sau să nu mai stimulăm persoanele și companiile să acționeze în moduri care promovează boala. O astfel de logică sugerează să încetăm să mai subvenționăm fermierii pentru a cultiva atât de mult porumb care se transformă în sirop de porumb cu conținut ridicat de fructoză, carne de vită hrănită cu porumb și alte alimente nesănătoase.

Pe scurt, dacă evoluția culturală ne-a băgat în această încurcătură, atunci nu ar trebui ca evoluția culturală să fie capabilă să ne scoată din ea? Timp de milioane de ani, strămoșii noștri s-au bazat pe inovație și cooperare pentru a obține suficientă hrană, pentru a se ajuta reciproc să aibă grijă de copii și pentru a supraviețui în medii ostile, cum ar fi deșerturile, tundrele și junglele. Astăzi, trebuie să inovăm și să cooperăm în moduri noi pentru a evita să mâncăm prea multă mâncare, în special zahăr în exces și alimente industriale procesate, și pentru a supraviețui în orașe, suburbii și alte medii nenaturale. Prin urmare, avem nevoie ca guvernul și alte instituții sociale să fie de partea noastră, deoarece nu am evoluat niciodată pentru a alege un stil de viață sănătos. Cei mai mulți oameni nu se îmbolnăvesc din vina lor, ci dobândesc boli cronice pe măsură ce îmbătrânesc, deoarece au crescut într-un mediu care îi încurajează, îi ademenește și, uneori, chiar îi forțează să se îmbolnăvească. Pentru multe dintre aceste boli, nu putem trata atunci decât simptomele. Dacă nu dorim să ajungem ca specie tot mai dependentă de medicamente și de tehnologii costisitoare pentru a face față simptomelor unor boli care pot fi prevenite, trebuie să ne schimbăm mediul în care trăim. De fapt, este discutabil dacă ne putem permite în continuare să suportăm costurile traiectoriei noastre actuale de creștere a longevității și a dimensiunii populației, combinate cu o morbiditate cronică sporită.

Cred că este rezonabil să concluzionăm că procesele de evoluție culturală de astăzi înlocuiesc treptat o formă de constrângere cu alta. Timp de milioane de ani, strămoșilor noștri li s-a cerut să consume o dietă naturală sănătoasă și să fie activi din punct de vedere fizic. Evoluția culturală, în special de când oamenii au început să practice agricultura, a transformat modul în care corpurile noastre interacționează cu mediul înconjurător. Mulți oameni din zilele noastre trăiesc încă în sărăcie și suferă de boli cauzate de condiții sanitare precare, de contagiune și de malnutriție, care erau mult mai puțin frecvente în paleolitic. Cei dintre noi, cei care avem norocul de a trăi în lumea dezvoltată, am scăpat de aceste mizerii și putem alege acum să fim inactivi cât de mult dorim și să mâncăm tot ceea

ce ne poftește. De fapt, pentru unii, astfel de obiceiuri sunt setarea implicită. Cu toate acestea, aceste alegeri sau impulsuri ne îmbolnăvesc adesea în alte moduri, ceea ce ne obligă apoi să ne tratăm simptomele. În momentul de față, suntem în general mulțumiți de sistemul pe care l-am creat, datorită duratei lungi de viață și a unei stări generale de sănătate decente. Dar am putea face mai bine. Și, pe măsură ce mediile nepotrivite pe care le-am creat și pe care le transmitem copiilor noștri prin intermediul buclei de feedback pernicioase a dysevoluției se intensifică, ne creștem riscul de a suferi de boli inutile, care pot fi prevenite.

Ultimele cuvinte: Mărșăluind înapoi în viitor

Unii oameni cred în mod eronat că selecția naturală înseamnă "supraviețuirea celui mai adaptat". Darwin nu a folosit niciodată această expresie (a fost inventată în 1864 de Hebert

Spencer) și nici nu ar fi făcut-o, deoarece selecția naturală este mai bine descrisă ca "supraviețuirea celui mai potrivit". Selecția naturală nu produce perfecțiune; ea îi elimină doar pe cei care au ghinionul de a fi mai puțin apți decât alții. Mai are "supraviețuirea celui mai potrivit" vreun sens util în lumea de astăzi, în care atât de mulți dintre noi cred că am lăsat în urmă evoluția?

Un răspuns obișnuit la această întrebare este că evoluția încă mai contează, deoarece explică de ce corpurile noastre sunt așa cum sunt, inclusiv de ce ne îmbolnăvim. Amintiți-vă: "Nimic în biologie nu are sens decât în lumina evoluției". Astfel, istoria noastră evolutivă explică cum și de ce scheletele, inimile, intestinele și creierele noastre funcționează așa cum o fac. Evoluția explică, de asemenea, cum și de ce, în decurs de doar 6 milioane de ani, ne-am transformat din maimuțe într-o pădure africană în bipede drepte, cu mersul pe jos, care se uită prin telescoape în galaxii îndepărtate în căutarea altor forme de viață. Au trecut 6 milioane de ani uimitori, dar evoluția speciei noastre s-a produs prin doar câteva transformări.

Niciuna dintre aceste schimbări nu a fost drastică, toate au fost evenimente întâmplătoare, condiționate de schimbările anterioare și, de cele mai multe ori, au fost determinate de schimbările climatice.

În marea schemă a lucrurilor, dacă există o adaptare umană care să fi evoluat cel mai mult, aceasta trebuie să fie capacitatea noastră de a evolua prin cultură, mai degrabă decât prin selecție naturală. În prezent, evoluția culturală depășește și, uneori, este mai rapidă decât selecția naturală. Multe invenții umane recente au fost adoptate pentru că i-au ajutat pe strămoșii noștri să producă mai multă hrană, să valorifice mai multă energie și să aibă mai mulți copii. Cu toate acestea, produsele secundare neintenționate ale acestor inovații culturale au fost creșterea nivelului de boli infecțioase din cauza unor populații mai mari și mai dense, a unor condiții sanitare inadecvate și a unor alimente mai puțin nutritive. Civilizația a adus, de asemenea, foamete extremă, dictaturi, război, sclavie și alte nenorociri moderne. În ultimii ani, am făcut multe progrese pentru a remedia aceste probleme cauzate de om și se poate spune că oamenii din lumea dezvoltată se află acum într-o situație mai bună decât au fost vreodată vânătorii-culegători.

Evoluția, sau supraviețuirea celui mai potrivit, ne-a adus unde suntem și explică multe dintre lucrurile bune și rele ale ființei umane din secolul XXI. Dar cum rămâne cu viitorul nostru? Mințile noastre infinit de inventive ne vor permite să continuăm să progresăm cu noile tehnologii? Sau ne îndreptăm spre colaps? Ne poate ajuta gândirea despre evoluție să îmbunătățim condiția umană?

Dacă există o lecție foarte utilă de învățat din istoria evolutivă bogată și complexă a speciei noastre, aceasta este că cultura nu ne permite să ne transcendem biologia. Evoluția umană nu a fost niciodată un triumf al creierului asupra mușchilor și ar trebui să fim sceptici față de ficțiunea științifică potrivit căreia viitorul va fi diferit. Oricât de inteligenți am fi, nu putem modifica corpurile pe care le-am moștenit în moduri mai mult decât superficiale și este periculos de arogant să credem că putem proiecta picioare, celule hepatice,

creiere sau alte părți ale corpului mai bine decât o face deja natura. Ne place sau nu, suntem primate bipede ușor grase, fără blană, care tânjesc după zahăr, sare, grăsimi și amidon, dar suntem totuși adaptați la o dietă diversificată de fructe și legume fibroase, nuci, semințe, tuberculi și carne slabă. Ne bucurăm de odihnă și relaxare, dar corpurile noastre sunt încă cele ale unor atleți de anduranță evoluați să meargă mulți kilometri pe zi și adesea să alerge, precum și să sape, să se cațere și să care. Iubim multe facilități, dar nu suntem bine adaptați pentru a ne petrece zilele în interior, pe scaune, purtând pantofi de susținere, uitându-ne la cărți sau la ecrane ore în șir. Ca urmare, miliarde de oameni suferă de boli de afluență, de noutate și de nefolosire care erau rare sau necunoscute. Tratăm apoi simptomele acestor boli pentru că este mai ușor,

mai profitabile și mai urgente decât tratarea cauzelor acestora, multe dintre ele pe care oricum nu le înțelegem. Făcând acest lucru, perpetuăm o buclă de feedback pernicioasă -dezevoluția - între cultură și biologie.

Poate că această buclă de feedback nu este atât de rea. Poate că vom ajunge la un fel de stare de echilibru în care vom perfecționa știința de a trata bolile prevenibile ale bogăției, dezactivării și noutății. Mă îndoiesc și este o prostie să așteptăm în speranța că oamenii de știință din viitor vor cuceri în sfârșit cancerul, osteoporoza sau diabetul. Există o cale mai bună, iar aceasta este disponibilă imediat, a c o r d â n d o mai mare atenție modului în care și de ce corpul nostru a ajuns să fie așa cum este. Nu știm încă cum să vindecăm majoritatea bolilor majore care ucid sau invalidează oamenii, dar știm cum să le diminuăm probabilitatea și, uneori, să le prevenim prin utilizarea corpurilor pe care le-am moștenit mai mult așa cum au evoluat pentru a fi utilizate. Așa cum inovațiile culturale au cauzat multe dintre aceste boli nepotrivite, alte inovații culturale ne pot ajuta să le prevenim. Pentru a face acest lucru va fi nevoie de un amestec de știință, educație și acțiune colectivă inteligentă.

La fel cum aceasta nu este cea mai bună dintre toate lumile posibile, nici corpul tău nu este cel mai bun dintre toate corpurile posibile. Dar este singurul pe care îl vei avea vreodată și merită să te bucuri de el, să îl îngrijești și să îl protejezi. Trecutul corpului uman a fost modelat de supraviețuirea celui mai în formă, dar viitorul corpului tău depinde de modul în care îl folosești. La sfârșitul cărții *Candide*, critica lui Voltaire la adresa optimismului mulțumitor, eroul își găsește liniștea, declarând: "Nu, nu, nu: "Trebuie să ne cultivăm grădina". La aceasta aș adăuga: Trebuie să ne cultivăm corpul.

Recunoștințe

Îi sunt recunoscător în special soției mele, Tonia, care a citit fiecare pagină (de multe ori) și fiicei mele, Eleanor. Amândouă m-au sprijinit și au fost tolerante cu orele mele lungi de muncă și au suportat mult prea multe conversații despre australopiți, exerciții fizice, dietă și o mulțime de boli (multe dintre ele, din fericire, nici măcar nu au ajuns în carte). Mai mulți prieteni și colegi minunați m-au ajutat să editez și să revizuiesc porțiuni din carte. Le mulțumesc în mod special lui David Pilbeam, Carole Hooven, Alan Garber și Tucker Goodrich, care au citit mai multe capitole. Am primit ajutor critic din partea lui Ofer Bar-Yosef, Rachel Carmody, Steve Corbett, Irene Davis, Jeremy DeSilva, Peter Ellison, David Haig, Katie Hinde, Pam Johnson, Benjamin Lieberman, Charlie Nunn, David Raichlen și Chet Sherwood.

Pentru ajutor suplimentar, colaborări, conversații minunate și alte forme de sprijin, sunt recunoscător lui Brian Addison, Meir Barak, Caroline Bleeke, Mark Blumenkrantz, Dennis Bramble, Eric Castillo, Fuzz Crompton, Adam Daoud, Chris Dean, Maureen Devlin, Pierre d'Hemecourt, Heather Dingwall, Carolyn Eng, Brenda Frazier, Michael și Dorothy Hintze, Jean-Jacques Hublin, Soumya James, Farish A. Jenkins Jr., Yana Kamberov, Karen Kramer, Kristi Lewton, Philip Lieberman, David Ludwig, Meg Lynch, Zarin Machanda, Mickey Mahaffey, Chris McDougall, Richard Meadow, Bruce Morgan, Yannis Pitsiladis, John Polk, Herman Pontzer, Anne Prescott, Philip Rightmire, Neil Roach, Craig Rodgers, Campbell Rolian, Maryellen Ruvolo, Pardis Sabeti, Lee Saxby, John Shea, Tanya Smith, Cliff Tabin, Noreen Tuross, Madhusudhan Venkadesan, Anna Warrener, William Werbel, Katherine Whitcome, Richard Wrangham și Katie Zink. Îmi cer scuze tuturor celor pe care i-am omis din greșeală.

De asemenea, îi sunt recunoscătoare agentului meu, Max Brockman, pentru sprijinul și ajutorul său neîncetat, precum și editorului meu

extraordinar și foarte util, Erroll McDonald, cu care am a v u t norocul de a lucra.

În cele din urmă, le mulțumesc tuturor studenților cărora am avut privilegiul de a le preda și de a învăța de la ei.